

۲۷۴

ا ا س

کتاب خعرافی

مال عبد الحسین خان امین

۱۳۱۹
سنه هجری






# فصول اربعه

## در اثبات حرکت زمین و ما یتعلق بها

از

تصنیفات میرزا تقی خان کاشی دارای حمایل
نشان درجه اول سرهنگی دولت قوی شوکت
علیه ایران و نشان درجه سیم سنت آنا و درجه
دویم سنت استانیسلاس دولت بهیه روسیه
حکیمباشی حضرت مستطاب اشرف اسعد والا
شاهنشاهزاده افخم ظل السلطان سلطان
مسعود میرزا دامت شوکته

دارالخلافه طهران

۱۲۹۱



# فهرست ما فی الکتاب

عدد صفحات

١٣

# لغات فرانسه کتاب





بیکدیگر برابر سایر حسیات اند لیکن حواس ما از آثار مختلفه این حرکت که حرارت
مینامند متأثر میشوند ؛

بنا بر قاعدهٔ مذکوره فقدان حرارت نقصان یافتن حرکت ذرات جسم است
در حرکت توده آن ؛

همچنین است نور یا شعاع که حاصل شد از تموج سیاله اثر که منتشر در فضا است ؛
این عقیده که در بنا مبنیات تأسیس شده از علمای هفدهم نزد بسیاری از
حکما پذیرفته شده است ؛ میتوان گفت که در فنون شعبات دِسکارت
و باکن و اُلِر و غیره اشاره به آن رفته است لیکن بدون دقت کامله
چه گفتن اینکه حرارت یا شعاع حرکت ذرات اثری و اجسام است کافی
نیست بلکه باید نیز دانست که این حرکت ذرات چه نوع است و قوانین
این حرکت چیست تا حال حقیقت این مطلب ثابت نشده است اگرچه بعضی
از متأخرین برخی قواعد برای این حرکت نوشته اند لیکن هنوز تطبیق با
امتحانات کامله نشده است ؛

A حرکت نور حرکت فرو رسیدن آن از سیارات یا ثوابت بر زمین

بطول یا نجامد : اگرچه حرکت آن بسیار سریع است چنانکه در هر ثانیه تقریبا
۷۷۰۰۰ لیو تقریباً طی میکند لیکن چون بعض کواکب از زمین فاصله زیاد
که روشنی که از آفتاب بزمین میرسد ۱۸″ ۸′ مدت کشد در این صورت
که اکنون بما رسیده است نه از موضعی است که آفتاب اکنون در آنجاست
بلکه از موضعی است که ۱۸″ ۸′ پیش از این در آنجا بوده است :

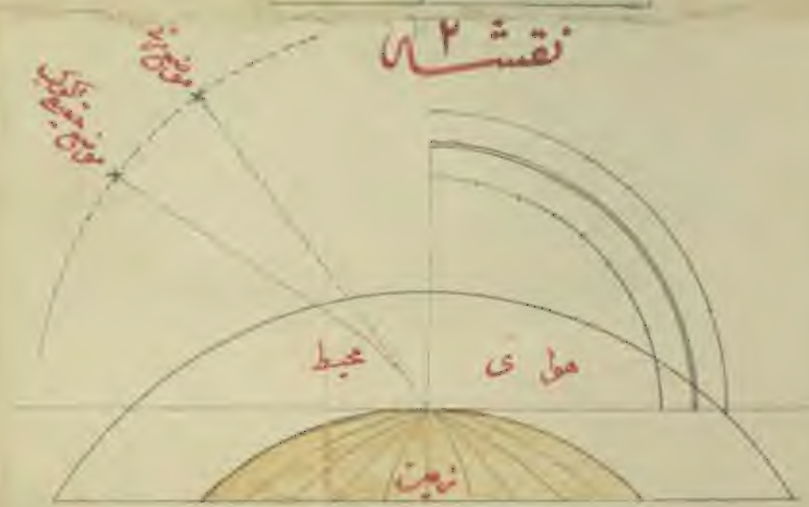
یا ۴۹ هزار فرسخ

از ملاحظه نقشه (۱) این مسئله آشکار میشود : در این نقشه گلوله توپ را
مانند نور آفتاب فرض نمود و کشتی را چون زمین : هرگاه این کشتی را حرکت
سریع باشد معلوم است که در آن وقت گلوله توپ طرف راست و چپ
کشتی را بخط مستقیم سوراخ خواهد نمود و سوراخ طرف راست عقب تر
خواهد بود : حتی از سوراخ کردن گلوله میتوان فهمید که گلوله چه قدر
عقب تر را سوراخ خواهد نمود یعنی از حساب نمودن حرکت گلوله و حرکت
کشتی :

B انکسار شعاع که برنگ زرد نموده شده (نقشه ۲) زمین است
و موضع سفید هوای محیط آنست از خطی که در طرف چپ رسم شده اندکی

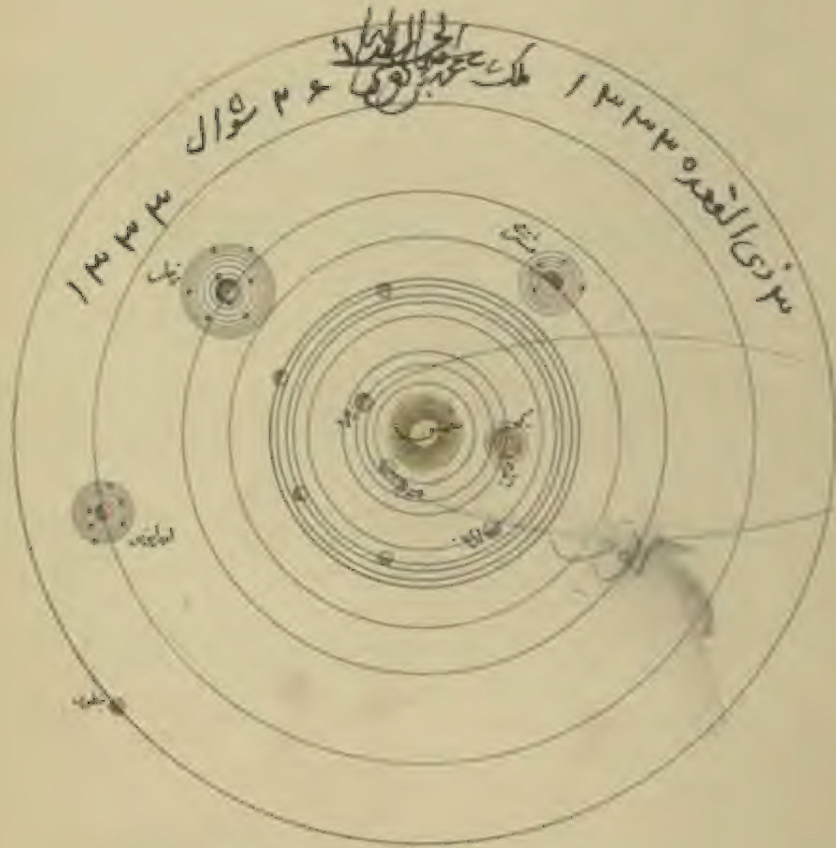




براى نشان دادن انكسار شعاع است كه از كوكب بزمين نازل ميشود
همان كوكب كه در جانب اسفل سمت چپ است هنگاميكه روشنى آن
بهواى زمين ميرسد منكسر ميشود و چون نزديك بزمين ميرسد اشعاع باستقامت
بزمين نازل ميگردد بنوعيكه آن ستاره را در موضع خود مشاهده نميكنيم
بلكه از افق مرتفع تر ميبينيم از اينجهت است كه كواكب را در آسمان
بجاى خود مشاهده نميكنيم مگر كواكبى را كه در سمت الراس اند پس لازم
است كه منجمين در حركات كواكب اين ملاحظه را در محاسبه خود منظور دارند
هنگاميكه ارتفاع ظاهرى كوكب ٠° ٠′ ٠″ باشد در نظر ما كوكب
كنار افق طلوع ميكند يا غروب مينمايد وحال آنكه فى الحقيقه ٣٣′ ٣٤″
تحت افق است تفصيل اينمسئله در كتابهاى مبسوطه نوشته شده

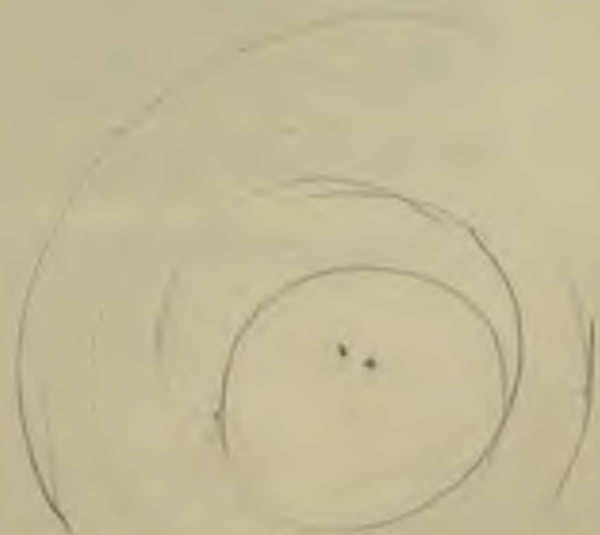
نقشه ۳






۲۱







نقشه ۴






A عطارد مدور است و انها مانند قمر صفحات مختلفه است ؛

B زهره نور زهره از سایر سیارات بیشتر و مانند قمر بصفحات مختلفه
دیده میشود چون این کوکب گاهی صبح و گاهی در شام دیده میشود لذا
در هر یك از این دو زمان انرا باسمی مخصوص بنامند چنانکه هنگام صبح انرا
نوربخش (فسفر) و ستاره صبح و در شام و سپس یا کوکب الراعی خوانند
در سطح زهره لکهای ثابتی دیده نمیشوند و در ان علامات کوه و سایه نیست
بلکه گاهی بعضی از بخشهای روشن ان تار میشود ؛

سطح حقیقی عطارد و زهره را هرگز نمیتوان دید بلکه جو محیط آنها دیده
میشود که دارای بخار بسیار و ابر و مه است ؛

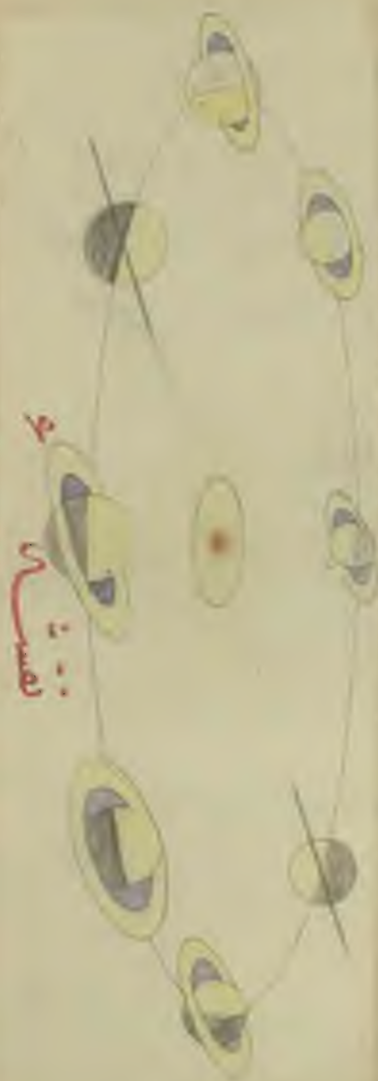
C مریخ در این کوکب بر عکس دو کوکب مذکور قطعات مختلفه دیده
میکنند که میتوان انها را ناحیه و دریا دانست چنانکه در نقشه (۴)
ملاحظه میگردد ؛ قطعات برامده آن برنگ قرمز است زیرا که از
شعاع قرمز تند یکه همیشه از این کوکب صادر میشود یقین است که
کلیه خاك ان قرمز است ؛ در بعضی از مواضع این کوکب نیز رنگ

سبز دریائی دیده میشود که دلیل بر دریا است از اختلاف و تغییر رنگها
که در آن ملاحظه میکنیم معلوم است که خالی از هوا و ابر و سرخیست و
در قسمت قطبی آن که یکی از آنها در نقشه نموده شده سفیدی درخشنده
است که میتوان آنرا برف دانست زیرا که چون متحاذی شمس میشود تمام
میگردد و پس از شبهای طولانی زمستان قطب باز پیدا میشود ❊ خط
برفی تقریباً تا ۶ درجه دور از قطب میرسد ؛

۵ مشتری در این کوکب چند منطقه تیره ملاحظه میشود چنانکه در نقشه (۵)
مشاهده میکنید ؛ این مناطق گاهی تغییر میکنند و گاهی شکسته و خرد میگردد
لیکن این علامت بسیار نادر است همچنین لکهای تیره نمایان در آن دیده میشود
که میتوان آنها را ابر و مه دانست ؛ حرکت چرخیدن آن بگرد خود در
مدت ۵۵ ، ۵۵ ، ۹ بانجام میرسد و محور این حرکت عمود بر امتداد منطقه
ها است ؛

۶ زحل تا کنون حالت مخصوص یا بودن تغییر در آن ملاحظه نشده
یعنی ابعاد و خاتم نورانی احاطه کرده است که مرکز آنها تقریبا [illegible]





زحل است و متصل باین سیاره نیست که این کوکب را نیز مانند مشتری
چند منطقهٔ تیره احاطه کرده است تقریباً شبیه بیکدیگر لیکن اندکی کمرنگ‌تر از
مناطق مشتری نمایانند (نقشه ۶) :
خاتمهای مذکوره جسم کثیف و محکم‌اند زیرا که از جهتی که زحل [illegible]
سایه بر روی کرهٔ زحل نمایانند و از سمت دیگر آنها سایهٔ زحل بر روی آنها
می‌افتد : حجم این خاتمها ۱۰۰۰ لیو است :
از تواتر [illegible] با سطح خاتمها معلوم میشود که محور حرکت وضعیهٔ کوکب
عمود بر آن سطح است و بدور محور خود سیر میکند در ۱۷″ ۲۹′ ۱۰ [illegible] :
محور چرخیدن زحل مانند محور زمین همیشه حالت قرار خود را با خود است
در مدت سیر در مدار خود و همچنین خاتمهای آن :
چون سمت روشن شدهٔ خاتمها که از زمین مقابل ناظر باشد زحل را با آنها
قرص درخشنده مشاهده میکنند که خط استوا آن با خط تیرهٔ میان
با راه مستقیم منطبق شده باشد :
جهت آنکه این دایره سمت بر روی کرهٔ حایل می‌افتد حرکت چرخیدن آنست

درهمان مکان در سطح مخصوص خود بواسطه قوه جاذبه و گریز از مرکز گردد
انگره است مانند حرکت یکی از اقمار دیگر در آن مکان واقع شوند لیکن هیچ
مرکز این خاتم مرکز حقیقی کره زحل نیست این خاتم اندک حرکت نوسانی دور
مدار خود میکند مدت چرخیدن این خاتم بگرد خود ۱۷″ ,۲۹′ ,۱۰ ساعت

## (۴) اقمار و کواکب ذو ذنب

تاکنون جهت عطارد و زهره و مریخ هیچگونه قمر نیافته اند ؛
زمین را یک قمر است که مخصوصاً باسم قمر یا ماه نامیده شده ؛
اقمار سیارات را باسم ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۴ و بیشتر مینامند از قرار بُعد یکی از آنها
بسیار خود ؛
مشتری را چهار قمر است چنانکه در جدول (۱) دیده میشود ؛
زحل را هشت قمر است چنانکه اسامی مخصوصه و حرکت و مسافت آنها
در جدول (۲) نموده ایم ؛
اورانوس را شش قمر است چنانکه در جدول (۳) ملاحظه میکنید ؛
نپتون را دو قمر است ؛



۴ اقمار مشتری

### جدول ۱

| اقمار | حرکت انتقالیه یا سالیانه آنها | بعد وسط | حجم آنها نسبت بمشتری در صورتیکه ۱،۰۰۰۰۰۰۰۰۰ |
|---|---|---|---|
| ۱ | ۱, ۱۸, ۲۷, ۳۳,۵۰۶ | ۶,۰۴۸۵۳ | ۱۷۳۲۸ |
| ۲ | ۳, ۱۳, ۱۴, ۳۶,۳۹۳ | ۹,۶۲۳۴۷ | ۲۳۲۳۵ |
| ۳ | ۷, ۳, ۴۲, ۳۳,۳۶۲ | ۱۵,۳۵۰۲۴ | ۸۸۴۹۷ |
| ۴ | ۱۶, ۱۶, ۳۱, ۴۹,۷۰۲ | ۲۶,۹۹۸۳۵ | ۴۲۶۵۹ |

۸ اقمار زحل

### جدول ۲

| عدد اقمار | اقمار | حرکت انتقالیه یا سالیانه آنها بگرد زحل | بعد اوسط آنها |
|---|---|---|---|
| ۱ | میماس | ۰, ۲۲, ۳۷, ۲۲, ۹ | ۳,۳۵۰۷ |
| ۲ | انسلاد | ۱, ۸, ۵۳, ۶, ۷ | ۴,۳۱۲۵ |
| ۳ | تتیس | ۱, ۲۱, ۱۸, ۲۵, ۷ | ۵,۳۳۹۶ |
| ۴ | دیونه | ۲, ۱۷, ۴۱, ۸, ۹ | ۶,۸۳۹۸ |
| ۵ | رئا | ۴, ۱۲, ۲۵, ۱۰, ۸ | ۹,۵۵۲۸ |
| ۶ | تیتان | ۱۵, ۲۲, ۴۱, ۲۵, ۲ | ۲۲,۱۴۵۰ |
| ۷ | هیپریون | ۲۲, ۱۲, ۰, ۰, ۰ | ۲۸ ± |
| ۸ | ژاپت | ۷۹, ۷, ۵۳, ۴۰, ۴ | ۶۴,۳۵۹۰ |

اقمار اورانوس

## جدول ۳

| اعداد | حرکت انتقالیهٔ سالیانهٔ آنها گرد اورانوس | بعد اوسط |
|---|---|---|
| ۱ | ی ۴ ، س ، د ، ث | |
| ۲ | ۸ ، ۱۶ ، ۵۶ ، ۳۱,۳ | ۱۷,۰ |
| ۳ | ۱۰ ، ۲۳ ، | ۱۹,۸ |
| ۴ | ۱۳ ، ۱۱ ، ۷ ، ۱۲,۶ | ۲۲,۸ |
| ۵ | ۳۸ ، ۲ | ۴۵,۵ |
| ۶ | ۱۰۷ ، ۱۲ | ۹۱,۰ |



**ذوات الاذناب** سیاراتی هستند کثیف که گرد شمس حرکت مینمایند
در مدارات بیضیهٔ که بسیار دراز تر از بیضی سیارات اصلیه اند ÷
جهت امتداد و حرکت آنها بسیار غیر منتظم است و از هر جهت حرکت مینمایند
از شمال بجنوب و از جنوب بشمال از غرب بمشرق و از مشرق بمغرب و
غالباً همراه آنها دنباله شعشعی است که اسم الکوکب بمناسبت آن دنباله
وضع شده است چنانکه ذو ذنب مینامند زیرا که دنباله نورانی از
پی آنها دیده شود ÷ ذو لحیه گویند هنگامیکه آن دنباله از قدام مشاهده
گردد ÷ ذو ذوابه خوانند چون دنباله مذکوره تمام اطراف آنرا مانند
گیسو فرو گرفته باشد ÷

این کواکب چون در حضیض مدار خود بگذرند چنان نزدیک بشمس میشوند
که حرارت بسیار شدید در آنها عارض میگردد بنوعیکه تمام آنچه در سطح
آنها یافت میشوند باید بخار گردند ÷ لیکن در اوج خود آنقدر دور میشوند
که باید تمام گرد خود منجمد و یخ شوند ÷ چنانکه معلوم میشود که این دنبالها
بواسطه تصعید و تبخیر است که از شدت اثر حرارت شمس در آنها حاصل میشود

زیرا که چون کواکب مذکوره از شمس جدا شده دور میشوند دیگر دنباله در اینها
دیده نمیشود ؛ دنباله این اجرام عادة بجانب خلاف شمس است یعنی چون شمس
در مشرق سر ذوذنب است دنباله این ذوذنب بجانب مغرب ایستاده است
تا کنون ۷۰۰ کوکب ذوذنب ملاحظه شده است و بواسطه شدت قطع
در حرکت رصد اینها ممکن نشده است مگر بعضی از اینها را که میتوانند حکم بر
برگشتن اینها کنند یکی ذوذنب هالی که در سال ۱۶۸۲ مرئی شد
و حرکت آن بطول انجامید از هفتاد و شش تا هفتاد و هفت سال
دوباره در سال ۱۷۵۹ و ۱۸۳۵ پیدا شد دیگر ذوذنب انکه
که در سال ۱۸۱۸ مرئی شد و دوره حرکت آن بیش از ۱۲۰۷ روز
بطول نمیانجامید مجدداً در سال ۱۸۲۲ و ۱۸۲۵ و ۱۸۲۸ و
۱۸۳۱ پیدا شد و همچنین بعد از آن سیم ذوذنب بیلا که در سال
۱۸۲۶ ظاهر گردید و دوره آن تا ۲۴۴۱ روز بطول انجامید
و دوباره در سال ۱۸۳۲ و ۱۸۳۹ و ۱۸۴۴ و بعد از آن پیدا نشد

## ه هیئت سیارات



تمام سیارات باستثنای عطارد و مریخ کراتی هستند کروی و منتهای
آنها از سوی اقطاب اندک مسطح است و وسط آنها که عبارت از
خط استوا انهاست برجسته و محدب است به همین جهت است که انها را
کروی یا شبیه کره مینامند ؛

## و حجم سیارات

قطر زمین ۱۲۸۶۵ متر است و حجم آن ۱۲۰۰۰۰۰۰۰ لیوب مکعب
است ؛ شمس ۱۳۰۰۰۰۰ مرتبه بزرگتر از زمین است قمر ۴۹
مرتبه کوچکتر از زمین است زهره نزدیک مساوی زمین است
عطارد ۱۶ یا ۱۷ نوبت کوچکتر است مریخ ۷ دفعه کوچکتر است
مشتری ۱۴۱۴ نوبت بزرگتر است اورانوس ۸۲ نوبت بزرگتر
است نپتون ۱۱۱ مرتبه بزرگتر است زحل ۷۳۵ برابر زمین است

## ز حرکت وضعیه سیارات

دوره حرکت وضعیه زمین نزدیک به ۲۴ ساعت با تمام میرسد
در ساعت (۲۳،۵۶) مدت این دوره را روز شبانه مینامند ؛

حرکت وضعیه عطارد و زهره و مریخ نزدیک بهمین مدت است چنانکه در
جدول (۱۶) ملاحظه میشود ÷ حرکت وضعیه مشتری ۵۵ ، ۹ ÷ زحل
۱۰ ، ۲۹ ، ۱۰ ÷ حرکت وضعیه سایر سیارات بواسطه دوری زیاد آنها
معلوم نشده است ÷

حرکت وضعیه تمام اجزاء سیارات متساوی نیست زیرا که اجزاء استوائی
یا اجزاء مجاور خط استوا بسیار سریع تر از اجزاء قطبی دوران میکنند
چه اجزاء استوائی رسم میکنند دوایر بسیار عظیمه را در همان مدتی
که اجزاء قطبی حرکت خود را تمام میکنند ÷ چون تمام اجزاء هر یک از سیارات
بیکدیگر پیوسته و ملاصق اند لهذا ناچار حرکت انیه خود را بمصاحبت یکدیگر
تمام میکنند اگر چه اجزاء مذکوره دوایر نامتساوی را رسم مینمایند ÷

## ۸ حرکت انتقالیه یا اینیه سیارات

حرکت انتقالیه زمین گرد شمس تقریباً در مدت ۳۶۶ روز بانجام میرسد
(۴۸ ، ۴۸ ، ۵ ، ۳۶۶) اینمدت را سال مینامند ÷ مدت سیر
عطارد گرد شمس ۸۸ روز ÷ زهره ۲۲۵ روز ÷ و همچنین مدت سیر

سایر



سایر سیارات را در جدول (۱۶) باید ملاحظه کرد ÷
کلیه حرکت انتقالیه سیارات بهمان اندازه که از شمس دورتر اند بطئی
تر است چنانکه سرعت حرکت اینیه زهره از عطارد بطئی تر و زمین از
زهره و مریخ از زمین بطئی تر است ÷

## ۷ مدار سیارات

مدار مسافت و معبری است که سیارات از آنجا میگذرند بهنگام حرکت انتقالیه
خود گرد شمس ÷ مدار زمین را اسم مخصوصی است (منطقة البروج
یا مدار شمس) ÷

مدار سیارات دایره حقیقی نیست بلکه بیضی است و از این جهت لازم
می آید که بعد سیارات از شمس در تمام اوقات متساوی نباشد و در صورت
عدم تساوی لازم است که در این مدار دو نقطه باشد یکی اقرب نقاط
بشمس و دیگری ابعد ÷ آن نقطه از مدار را که نهایت نزدیکی بشمس دارد
پریهلی یعنی حضیض مینامند و نقطه که ابعد از سایر نقاط است بشمس افلی
یعنی اوج میگویند ÷

از اختلاف ابعاد و بعد اثر قوه جاذبه نیز مختلف میشود و بهمین جهت است

که حرکت سیارات مثلا حرکت زمین در فصل تابستان بسیار بطی‌تر است

زیرا که بعدش از شمس زیادتر است و در فصل زمستان بسیار سریع

تر است زیرا که در این فصل بسیار نزدیک با آن کوکب است ؛

مسافت مدار زمین ۲۱۰۰۰۰۰۰ لیو است بنوعیکه زمین در هر دقیقه

۱۱۲ لیو سیر میکند ؛

چون منظور از ترتیب این کتاب خصوصا اثبات حرکت زمین است بهتر آنست

که پیش از شروع در بیان براهین بر حرکت بجهت بصیرت متعلمین حقیقت

و منشاء این کره را بقواعد طبیعیه در فقره جداگانه شرح دهیم تا قواعد

و مطالب فقره سیم و چهارم بسهولت فهمیده شوند ؛



که کره زمین در آغاز آفرینش هیچ کوه نه جنبیده بوده است چنانکه

هر یک از مسائل مذکوره و متفرعات آنها را در کتاب تذکرة الارض

بتفصیل بیان کرده ام ؛

از ملاحظه [illegible] در [illegible] گفته شد واضح است که زمین در ابتدای کار [illegible]

بوده است [illegible] و تابع شمس و هنوز اجزاء مرکزی آن بحالت مایع

وافروخته است ؛

## فقره سیم

در بیان طبیعت زمین و اثر قوای آن ؛

زمین جرمی است کثیف مرکب از اجزاء جامد که خشکی مینامند و اجزاء مایع
که دریا است و احاطه کرده است دو ثلث از سطح کره را ؛ شکل زمین کروی
است و در دو قطب آن مسطح باندازه که با کره چندان اختلاف ندارد ؛
محیط زمین ۹۰۰۰ لیو جغرافیائی است (۱) یا ۳۶۰ (۲) نصف
قطر استوائی آن ۱۴۳۵ لیو نصف قطر قطبی ۱۴۳۰ لیو نصف قطر
وسطی آن تقریبا ۱۴۳۲ لیو است ؛ بعد سطح آن بیش از ۵ میلیون
میریامتر مربع است ؛

بلندترین کوهها نسبت به بزرگی زمین بقدری اندک است که هیچ به کرویت زمین
تغییر نمیدهد چنانکه اگر فرض کنیم که بلندترین کوههای جهان ۸ کیلومتر
بلندی داشته باشد در صورتیکه قطر زمین تقریبا ۱۲،۸۰۰ کیلومتر است

(۱) لیو جغرافیائی مساویست به ۴،۴۴۴ متر ؛

(۲) درجه مساویست به ۲۵ لیو جغرافیائی ؛



نسبت آنکوهها به بزرگی زمین مانند اندازه یک میلیمتر خواهد بود در
روی کره که ۱۶۰ میلیمتر قطر داشته باشد ؛ عمیق‌ترین گودیهای زمین
نیز همین نسبت است ؛ پس اعالات کوهها و درهها و گودیهای زمین را میتوان
قیاس نمود با ناهمواریهای پوست یک نارنج چنانکه ناهمواریهای نارنج
مانع از کرویت آن نیست بلندی و پستیهای روی زمین نیز مانع از کرویت
آن نیست ؛

روی زمین را فرو گرفته است غشاء (جو) یا هوای محیط آن ؛
جو یا هوای زمین یک طبقه از بخارها و هواهای مختلفه مخلوطه است که حجم آن
تقریبا ۱۸ تا ۲۰ لیو است و تمام اطراف زمین را احاطه کرده و با انواع
مختلفه حرکات زمین حرکت مینماید ؛ روی این هواها است که خلاء تام
شده ؛ چنان یافته اند که توده هوا مرکب است از طبقات مختلفه برودت
یکی بالای یکی که هر چه از سطح زمین دور تر اند سبک تر اند ؛ در همین جو
است که علائم موسومه بعلائم جویه مشاهده میشوند مانند باران
و برف و تگرگ و قوس و قزح و رعد و برق وغیره ؛

متقدمین گمان میکردند که زمین ساکن و ثابت است :: بطلمیوس منجم یونانی
که در مائه ۱۱ مسیحی در مصر متعین بود این مطلب را که تمام کواکب و اجرام
بدور زمین حرکت کنند و زمین را مرکز دانند باسم خود نامید :: کوپرنیک
منجم که مولدش در تورن (پروس) بود و بسال ۱۵۴۳ مسیحی وفات یافت
جلو رفته بواسطه ملاحظات و محاسبات دقیقه مطلب شمسی را اشکار
نمود و در نیمه اول مائه شانزدهم مسیحی یا مائه دهم هجری ثابت کرد
که حرکت شمس حسی است نه حقیقی و زمین دارای حرکات مختلفه است
یکی حرکت وضعیه بدور خود و دیگری حرکت انتقالیه بدور شمس ::
~~اثبات حرکت زمین جنبه بیان چند مقدمه است چنانکه~~
در درسهای آینده شرح میدهیم ::
(۲)
جهت وصول بمقصود احکام و قواعد این قوه را بطرزی مختصر بیان مینمائیم
... یا قوه ثقل عبارت از قوه ایست که بواسطه آن چون جسمی را بحال
خود رها کنند بسطح کره ارض سقوط مییابد یعنی بطرف مرکز زمین

۴۰ ۱

A در شکل قوه سابقه الذکر (قوه ثقل) در تمام اجسام
دائماً پیوسته بسوی مرکز میکشد در اینصورت استعداد اجسام را
میگویند :: جهت شناختن این استعداد در هر مکان کفایت میکند و
جسم ثقیل را با ریسمان رشته هر چه باشد استعداد آویخته و در شکل آن مرتفع
است و این خط همیشه عمود است بسطح آبهای ساکنه ::
B در شکل قوه جاذبه ثقل در هر یک از ذرات اجسام بالتساوی
... است و لهذا برای هر یک از اجسام نقطه معینه است که آنرا
... مینامند بنوعیکه میتوانند تصور نمود که قوه ثقل تمام ذرات
را مرکز همان نقطه واحد است و از اینجهت است که میتوانند جسم ثقیل
مقاومت نماید قوه ثقل را ... مرکز ثقل آنرا جسته تکیه گاه
قرار دهند و اگر چون چنین نباشد آن جسم ساقط میشود :: موقع این
نقطه بسته بشکل جسم و طریقه وضع ترتیب ذرات آنست ::
اثر قوه جاذبه ثقل در تمام اجسام مساوی است :: چون ملاحظه
کنند سقوط اجسام مختلفة المادة را در جو مشاهده خواهد شد که

اندو قوه حرکت خواهد شد یعنی
در امتداد AE بعبارة
اخری هر دو نخواهد رفت مانند آنکه
اثر قوه واحدی اندر امتداد
AE بکند
آن قوه واحد که آنرا تصور میشود در امتداد
AE که اثر آن مساوی اثر دو قوه
... است آنرا منتجه ...
منتجه ... اندو قوه و آن دو قوه
که اندیده ... منتجه مذکوره را
اندو قوه مرکب کننده مینامند

فایده منتجه (نتیجه) از دو قوه ...
یعنی با از الکلام قوی :: چون
دو قوه مختلف بیک نقطه از جسم واحد
اثر نمایند چنانکه در نمره (۱)
گفته شد ... معادل شدت آن
قوی و منتجه آنها تناسب ساده
و معادل حاصل است که ... آن
در اینجا نوشتیم زیرا که
کثیر الاستعمال ... است
لکن باید معنای لفظ ... را

بالجمله در علم مکانیک بعضی از آنها پیش از دیگری بمسقط خود میرسند بنابرین جای توهم است
که بگویند قوه مذکوره در تمام اجسام مساوی نیست لیکن هرگاه ملاحظه
نمایند که سقوط صفحه نازک از طلا یا طلق چون حالت خود را هوا کرده شول
بطیء است واگر آنها را مانند گلوله بخود بپیچند سرعت سیر آنها بیشتر میشود
واضح خواهد شد که اختلاف سقوط اجسام را اسباب دیگر است غیر
از اثر قوه جاذبه ثقل ∴ ۴۳

ظهور این اثر بواسطه هوا است که با سمت توجه جسم مقاومت در برابر
مینماید مانند یک قوه مبطله و این قوه نسبت دارد بشکل و سطح
جسم چنانکه هرگاه چند جسم متساوی الحجم باشند هر کدام که قوه آن
کمتر بود سقوط آن بطیء تر است بعبارت اخری هر کدام که سبکتر است
دیرتر مسقط خود را ملاقات میکند ∴ گواه بود در صحت این مطلب اگر چون
در موضع خالی از هوا مانند در یک لوله از جاجی چند جسم مختلف الوزن
را بگذارند چون طلا و چوب و قطن و چوب پنبه و امثال آنها و با ساعت
خلو هوا آن را از هوا تخلیه نمایند و آن لوله را بغتة واژگون کنند

مشاهده خواهد شد که چوب پنبه که سبکتر است با سایر اجسام بیکوقت بمسقط
خود میرسند لیکن چون اندک هوا در آن داخل نمایند چوب پنبه دیرتر و پس
از آن چوب دیرتر و همچنین هر کدام که سبکتر اند بعد از دیگری سقوط مینمایند
چون اندکی دیگر هوا داخل کنند این اثر قوی تر میشود واگر هوا را کاملا داخل
نمایند تا معادل آن مساوی هوای جو شود در اینکه سقوط اجسام در
لوله مساوی خواهد شد بسقوط آنها در جو ∴ از این مطلب ثابت میشود که قوه جاذبه
ثقل در تمام اجسام مساوی است

اکنون باید دانست که سرعت حرکت اجسام در تمام مدت سقوط آنها [illegible]
قوه جاذبه ثقل مساوی نیست بلکه جسم در هر آن از حرکت سرعت تازه [illegible]
میکند ∴ [illegible]
[illegible]
چنانکه سرعت سقوط آن در دقیقه دوم ضعف اول و در دقیقه سیم سه
چندان و در چهارم چهار چندان است یعنی مقدار سرعت [illegible]

احکام منافی ... اکر جسم ... [illegible]

اکنون بیان میشود

۴۴

و منافی با اکر جسم سیر مینماید نسبت ... [illegible]

... آن حرکت را چنانکه این مساحت پس از یک ثانیه ... [illegible]

تا نیز از ابتدای سقوط یک و چهار و نه است

پس باید دانست که سرعت سقوط جسم یعنی اثر قوه جاذبه بر ... [illegible]

... نسبت با اختلاف امکنه مختلف میشود چنانکه هرگاه جسمی را در بالای ... رها

نمایند برای سقوط آن جسم در ثانیه نخستین ۱/۴۰ سیر خواهد نمود و حال

آنکه در ... سرعت سیر ... نیست ... [illegible]

... [illegible]

... [illegible]

C سطح مورب اجسامیکه عبور ... سقوط ... از طول سطح مورب ... [illegible]

در سطح مورب و پاندول نیز ملاحظه میشود که یکقوه تجزیه ... میشود

قوای ... و فایده منبعث از آن در مثال ... بواسطه ... چنانکه در نقشه (۱) ... قوای ... معادل ... را در نقطه واحده ملاقات ... [illegible]

میکنند همان ضربه را اگر قوه آن مساوی نیست بقوت ضربه حاصله از سقوط

جسم بخط عمودی یعنی چنانکه بسرعت حرکت جسم عمودی ... بسرعت او

نیز افزوده میشود مگر مشاهده نمیکنند هرگاه سنگی را از دامنه کوه بلند

اندکی بسوی شیب غلطانند پس از طی قدری مسافت هرگاه عائق ... [illegible]

کند آنرا میشکند و اگر مقاومت عائق زیاده بر آنست خود آن از هم ... [illegible]

این اثر نیست مگر بواسطه آنکه جسم ساقط از روی سطح مورب چون ... [illegible]

سقوط خود میرود دارای همان سرعت است که نازل بخط عمودی دارد در ... [illegible]

از ارتفاع مساوی با ارتفاع نخستین رها شود اصلا فکر بیان اینکه جسم

است آنست که ساقط از سطح مورب بجهت میل به سقوط خود ... [illegible]

بیشتر لازم دارد نسبت با جسم دیگر زیرا اگر فاصله و مسافت بیشتر است

پس هرگاه گویند چون فاصله زیادتر است بنابر قاعده سابقه لازم است که

سرعت حرکت آن در سقوط بهمان نسبت زیادتر باشد جواب اینست که

چون یکی از موانع حرکت مالش جسم است بهمانکه مقاومت هوا از سرعت

میکاهد مالش نیز بیشتر میکاهد پس اعتقاد ... باید بر سرعت حرکت افزوده

شود بواسطه مالش جسم با سطح موربی نقصان میپذیرد و حال آنکه در ساقط
عمودی مالشی جز مقاومت با هوا نیست پس اگر در ثانیه اول ساقط عمودی
دو مطر مسافت را طی میشود ساقط از سطح موربی مثلا دو ثلث مطر طی میشود
لیکن چون مسافت زیادتر است این سرعت افزوده میشود تا آنکه جسم ساقط
از سطح موربی با سرعت انتهای سیر مساوی سرعت سیر جسم عمودی شود
چنانکه اگر سرعت انتهای سیر جسم عمودی شانزده مطر است از اندکی [illegible]
۱۶ مطر است :: پس چون معلوم شد که سرعت حرکت در سطح موربی مساوی
سرعت عمودی [illegible] پیاپی افزوده میشود واضح میگردد که دویدن از دامنه
کوه بشیب تا چه اندازه خطرناک است زیرا که چون شروع بدویدن میکنند
آناً فآناً بواسطه جاذبه مرکزی بر سرعت آن حرکت افزوده میشود تا آنکه چنان
شدید میگردد که شخص دونده خود را نمیتواند نگاه داشت و مانند سنگی
که از هم متلاشی گردد سقوط یافته اعضایش خورد و هلاک میگردد :: این
اثر نیست مگر از قوه جاذبه مرکزی که هر قدر بپای کوه نزدیکتر میشوند قوه جلب
وکشش بیافزاید ::

[illegible marginal notes]





سرعت سقوط و وزن اجسام

D اختلاف ~~[illegible]~~ در موقع خود
گفته شد که چون در لوله استوانه خالی از هوا اجسام مختلفه را رها نمایند مانند
سرب و پنبه و چوب و طلا و غیره تمام آنها در هنگام واحد مسقط خود را ملاقی
میشوند و سبب آنکه در جو بیکبار ساقط نمیگردند در مکان خود ثابت شد
از این امتحان معلوم است که قوه مرکزی در تمام اجسام در آن واحد بالتساوی
عامل است ولی این قاعده کلیه نیست مگر برای مکان واحد ~~[illegible]~~
~~[illegible]~~ :: دو سبب
علاوه مصادف و عایق این قوه است :: یکی نقص کره بسته بشکل زمین است
دیگری قوه گریز از مرکز ::
نقص اول زمین در اقطاب خود تسطیح یافته و ~~[illegible]~~ در خط
استواء بنابراین دوری از مرکز از قرار عرض مکان مختلف میشود و قوه
مرکزی نسبت دارد به بعد از مرکز یابد چه عرض [illegible] هر قدر از مرکز [illegible]
دور باشند این قوه [illegible] ابدا قوه مذکوره در اقطاب زیاد تر
و در خط استواء کمتر است [illegible] جانب خط استواء نزدیکتر روند سرعت سقوط اجسام کمتر است و بالعکس
باقطاب نزدیکتر شوند بر سرعت سقوط آنها خواهد افزود
همین قاعده نیز در وزن اجسام ملحوظ است چنانکه [illegible] [illegible] حرکت زمین [illegible]

[illegible marginal notes]

نقص دوم حاصل میشود از حرکت وضعیه زمین بگرد محور خود: جمیع
اجسامیکه مجبور اند بحرکت نمودن گرد یکنقطه یا یک محور عکوسند قوه ای
که همیشه آنها را دور از مرکز حرکت وضعیه مذکوره میکشد: این قوه را قوه
سانتریفوژ (یعنی قوه گریز از مرکز) نامیده اند: از جمله امتحاناتیکه معین
در اثبات اینقوه است ملاحظه فلاخن است که از حرکت دورانی دادن
بان دور رشته فلاخن که در دست است تنگ کشیده و متمدد میشود
این قدر دیگر نیست که قوه گریز آن سنگ میافزاید بنسبت سرعت حرکت
وضعیه: پس چون اجسام واقعه در سطح زمین مسافات مختلفه از مدار استوا
در زمان واحد مدارات نامتساوی بر رسم میکنند بنابرین سرعت حرکت
آنها نیز نامتساویست حصول این اثر بواسطه مجبوریت اجسام است در
تحت عمل قوه گریز که افزوده میشود بهمان نسبتیکه نزدیکتر بمدار استوا
هستند است جهت علم کرویت زمین در سطح قطبها
~~این قوه بنوع اشکار مشاهده میشود باینکه قوه گریز~~
اثر حاصله از علم کرویت که زمین نزدیکتر قوه مرکز نقصان میابد در تحت
مدارات مختلفه ابتدا از اقطاب تا مدار استوا و قوه گریز نقصان میابد

از خط استوا تا اقطاب ؛ این قوه گریز همیشه میخواهد که اجسام را از
مرکز حرکت دور کند و حرکت میدهد جسم را بنوعیکه آن جسم پیوسته عمود است
با محور آن کره و مماس است مدار حرکت را ؛ چون گفته شد که این قوه در
قطبها کمتر و در خط استوا بیشتر است میگوئیم که هرگاه واحد عیاری فاصله
از مرکز فرض نمائیم جسم مفروض هر قدر از مرکز دورتر شود سرعت حرکت
او بدرجه عیار قرار دهد و این سرعت افزوده میشود نسبت بجذر حرکت ؛

بنا براین تفاوت این قوه گریز با قوه مرکز گرا نیز مختلف میشود هر قدر بخط استوا نزدیکتر شوند
سرعت سقوط و وزن اجسام کمتر میشود

## E در بیان پاندول

آلتی است که طبیعیون بواسطه آن میزان تمثیل
اختلاف قوه ثقل یا مرکز گرا در سطح کره زمین ؛ (نقشه ۹)
هر جسم سنگینی مانند B که آویخته شده باشد بحالت آزاد بریسمان رشته
یا مفتول غیر قابل تمدد چنانکه بتواند باطراف نقطه ساکنی مانند A
حرکت کند آنرا پاندول مینامند ؛
چون پاندول را بجهتی کشند و از امتداد عمودی خود که در آنجا بحالت
متعادل و سکون بوده است دور کنند آنگاه آنرا رها کنند بحالت خود
آن جسم معلق بسوی مکان اسفل و اول خود کشیده خواهد شد و از هر جانب



## نقشه ۹



امتداد عمودی خود حرکتهای متوالیهٔ متعاقبه خواهد نمود بواسطهٔ رفتن و برگشتن
آن عدهٔ ابعاد اولهٔ این حرکت را اُسیلاسیون یعنی نوسان مینامند ؛
برای توضیح و امثله و احکام این حرکات مفصلاً تصور نموده اند اجسام ثقیله را
که بیکونه آویخته شده اند مانند یک نقطه از نقاط مادیه و رشته و واسطه را بی
وزن این پاندول هندسی را پاندول مفرد مینامند و سایر پاندولها را مرکب
سبب موجب نوسانها سهل الادراک است در همان زمانیکه پاندول منحرف شده از
امتداد عمودی خود بحالت خود رها کردید قوهٔ مرکزیه پاندول را بوضع اصلی
B میبرد و چون قوه که آنرا نزول میدهد و تا موضع تعادل واصل قرار
است و بواسطهٔ قوهٔ اینرسی (اجبار) باید در حرکت خود مداومت نموده
باشد بنابرین از جانب دیگر امتداد عمودی خود صعود میکند در قوس B B
لیکن باید دانست که قوهٔ مرکزیه که عامل در حرکت نزول پاندول است از
جملهٔ قوای اکسیلراتریس (متزایده — [illegible]) است که هر آن بر سرعت
آن میافزاید و در زمان عمل آن در حرکت صعودی از جملهٔ قوای رتاردا تریس
(مبطئه — کاهشی) است که در امتداد حرکت خود پیوسته سرعت آن

میکاهد



میکاهد لهذا بهمان طریقیکه در حرکت نخستین سرعت آن پیاپی میافزود
در حرکت ثانیه میکاهد از این مطلب لازم میآید که چون پاندول در حرکت
صعودی بارتفاعی رسید مساوی با آن ارتفاعی که از آنجا نازل شده بود
در آنوقت تمام سرعت حرکت آن مفقود شود آنگاه چون قوهٔ مرکزیه پیوسته
مؤثر است مجدداً نزول خواهد نمود برای رسیدن بهمان نقطه که از آنجا
صعود کرده است چون بآن موضع نیز رسید مانند سابق بسرعت حرکت آن
میافزاید لهذا مجدداً از جانب دیگر بهمان مقدار نخست صعود کرده بنقطهٔ اولی
میرسد و مرةً اخری بواسطهٔ قوهٔ مرکزیه نزول مینماید و علی هذا الحال
میشود و جسم آویخته پیوسته سیر مینماید قوس B B را که ابتداء سیر نموده
بود ؛ هرگاه مانع مقاومت هوا و مالش نقطهٔ معلاق موجود نباشد
نوسان مذکور ابدی و لایتناهی خواهد بود زیرا که همچنانکه گفته شد
مانع سبب نقصان و بطء متوالی حرکت پاندول اند پس اینها و سبب
اندک اندک نوسانهای پاندول را نقصان مینمایند تا آنکه بحالت سکون
اصلیه برگشت کند ؛

۴ میزان قوه ثقل بواسطه پاندول چنانکه نوسانهای پاندول لازم از قوه
ثقل اند واضح است که همان پاندول نوسان خود را از حیثیت سرعت و ضعف
سرعت مختلف میسازد نسبت بشدت و ضعف سبب محرک آن : اگر
نوسان آوردن همان پاندول یا پاندولهای متساوی را در مکانهای مختلفه
در حالتیکه عده نوسانهای موجوده را در ازمنه متساویه ضبط نمایند
میتوان اثبات نمود اختلاف قوه ثقل را در مواضع مختلفه کره :
در جهت صحت نتایج این اعمال بسیار مقتضی دقت است که در تساوی طول
پاندولها شده باشد زیرا که از مطابقه حساب با تجربه واضح شده است
که در مکان واحد پاندولهای مختلفة الطول حاصل مینمایند نوسانهای
انقلاب بطئی تر که طول پاندول اقصر است بنابرین پاندولهای متساوی
البعد نوسان میکنند بنسبت متساوی قطع نظر از ماده و طبیعت اجسام
که پاندول از او ساخته شده است : این مطلب نیز از براهین جدیده است
بر اینکه جمیع اجسام قوه ثقلشان مساویست چنانکه پیش از این بیان نموده ایم
بلانکه هر گاه (ساعتهای بزرگ دیواری) تشکیل یافته است از اجتماع چند

کردونها



کردونهای مضرسه که دندانهای آنها داخل یکدیگر شده اند و یک وزنه
معلق بیک رشته که پیچیده شده است که در یک سیلندر (اسطوانه مستطیل
مدور متساوی الحجم) آنچنانکه واقع است در یکی از آن کردونها و
محرک این منظومه است : در اینهنگام واضح است که اسباب مذکوره بواسطه
اثر قوه ثقل که طالب تعادلات است جذب میشود چنانکه حرکتی متزاید
میگیرد : این حرکت را منتظم میکنند بواسطه آلتی جزئی که جزء عمده آن پاندول
است : این پاندول متصل است بیک قطعه از چوب که عادتاً بشکل لنگری
است که منتهی شده باشد بدو بالت (زبانه) که نامیده اند این لنگر را
اشاپمان : چون این پاندول نوسان مینماید بالتهای اشاپمان بتناوب
در هر یک ملاقات میکنند دندانهای چرخی را بنوع منتظم و دائمی و در هر یک
آن آنرا باز میدارد این چرخ در ساعتها از چرخهای معروف بچرخ ملاقی
یا عایق است ظاهر است اینکه چرخ عایق باز داشته شود آنوقت منظومه
عود بسکون نخستین خواهد نمود در اینهنگام اثر قوه متزایده باطل گردیده
و منظومه مستحمل عمل انعکاسی مینماید بواسطه خود بخلاف پاندول و در

میناید باندول همان سرعتی را که اگر وزنه فقیه بود از مقاومت هوا و مالش
انا فانا کاهیده میشد از اینجهت باندول در حرکت خود مداومت میکند ؛

**(G) در بیان وزن اجسام** وزن جسم نیست مگر اثر قوه ثقل در ذرات
جسم ~~باین معنی که هرگاه~~ مانع میشود که جسم را از انجذاب بمرکز زمین
در استحکام هر یک از ذرات که موجد الجسم اند پیوسته قوه و فشار بان مانع
میدهند و حاصل جمع این فشار وارده بر ذرات وزن جسم است ؛ صحیح
بر اثبات همین مطلب اینست که وزن جسم اختلاف میپذیرد در مواضع
مختلفه چنانکه قوه ثقل مختلف میشد بواسطه قرب و بعد از مرکز زمین لیکن در
مکان واحد اختلاف وزن اجسام بسته بقوه ثقل نیست بلکه نسبت دارد
بتوده جسم بعبارة اخری نسبت دارد بمقدار ماده که در جسم واحد مجتمع
است بنا برین باید قوه ثقل را از وزن جسم نیکو تمیز داد زیرا که قوه
ثقل در موضع واحد در تمام اجسام مساوی نیست و وزن اجسام در
هر جسمی مقداری معین است که نسبت دارد بتوده جسم یعنی هر قدر
ذرات جسم زیادتر است وزن ان بیشتر است چنانکه هرگاه یک حجم

مساوی



مساوی از اهن و چوب را بسنجند واضح است که آهن بسیار سنگینتر
از چوب است و حال انکه قوه ثقل در آنها متحد الاثر است و در موضع
خالی از هوا هر دو بیکنوبت ساقط میشوند ؛

**مقدمه (۲) در اثبات کرویت زمین ؛**

برای ثبوت این مطلب دلایل آینده کافی است ؛

آ — چون بکنار دریا ایستاده نگاه کند سفینه مسافر را که
کشتی که در حرکت استبعاد نیست معلوم میشود که اندک اندک مختفی
میگردد تا انکه بکنار افق میرسد در اینصورت چنان دیده میشود که کشتی
میان اسمان و دریا اویخته است بعد از ان چنان مینماید که اندک اندک
در تحت الافق مختفی میگردد نخست اندام کشتی و پس از ان قسمت پائین
شراع و بالاخره قسمت فوقانی شراع ؛ ظهور این اثر نه بواسطه ضعف
باصره است زیرا که اگر با دوربین های دنیا هر چه خوب ملاحظه کنند
همین علامات بعینها مشاهده میشود ؛ بالجمله هرگاه پس از اختفاء سفینه
بر برج رویم مجددا مشاهده میکنیم که سفینه دور میشود و بالاخره

منتهی میگردد بجهت توضیح این مسئله نقشه در اینجا رسم نمودیم تا نیکو آشکار شود
(نقشه ۱۰) O موضع چشم ناظر است چون کشتی در نقطه C
باشد اندام کشتی همیشه در تحت الافق HH O دیده محسوس است چون
به B رسید تمامه ناپدید میگردد و عقب بکره ارض انکشاف آنرا ممانعت
میکند ولی چون راس بالای برجی پایدار مانند b جلوه دادن شراع کشتی را
مشاهده میکند تا آنکه در تحت الافق HH O پنهان شود ؛

۲.— هرگاه زمین مسطح میبود شمس اشعه خود را در آن واحد بر تمام
اجزاء سطح زمین پراکنده میشود چنانکه اشعه شمع در آن واحد در سطح زمین
منتشر میگردد ؛

۳.— انتقال و خروج کوکب است از مکان خود برابر مسافریکه از
شمال بجنوب یا بالعکس حرکت میکند چه بهمان مقداریکه آن مسافر بجانب
شمال میرود کوکب قطبی (جدی) که نزدیک بقطب است مرتفع میشود
و چون برخلاف آن حرکت کند بجانب جنوب کوکب قطبی اندک اندک هبوط
مینماید تا آنکه ناپدید شود ؛ تا سبب ظهور این علامات نیست مگر انحنای سطح



نقشه ۱۰

نفس

اما قوه که بیرون از مرکز [illegible] هر قدر در عقب حرکت انتقالیه بیشتر باشد و انکشاف خطوط جسم متحرک در امتداد آن

بیشتر میشود محسوس تر و زیاده تر خواهد شد همان اندازه قوه که بیرون از مرکز بیشتر و قوی تر است بهمین جهت

که امتداد راههای آنها مستقیم یا تقریبا مستقیم باشند زیرا که چرخ خانهٔ داری حرکت شدید از هر کناره خارج

متفرق حرکت نمایند و قوهٔ که بیرون از مرکز آنها را میکشد با یکدیگر [illegible] و دور میاندازد

بواسطه همین قوهٔ که بیرون است که چون خرمنها را در [illegible] کل است بسرعت بچرخند [illegible] آنها

چیزها از هر طرف میکنند

از همین قوهٔ که بیرون از [illegible] است که [illegible] از جنسها که با فرق موضوعند بعد از آنکه آمده و مرتب شد

در میان [illegible] بیرون میاید شد

بواسطه قوهٔ که بیرون از مرکز که در رختشو خانهها است که در مرطوب بودن آنها دایره آنرا تخمین و حرکت آنها بواسطه

دستگاه بخار است پس از آنکه لباسها شسته شد همه را در میان ظرف مستدیری که شبیه به [illegible]

ظرف را بواسطه دستگاه بخار حرکات اسلرا کند بسیار زیاد میدهند بمجرد حرکت چند دقیقه بلند میکند

که آنچه رطوبت که در لباسها است بیرون آمده از ظرف خارج میشود و لباسها کاملا خشک شده‌اند

بواسطه همین قوهٔ [illegible] است که بازیچه اطفال است چون [illegible] مطلع حرکت داریم

دهند دیگر که همان حرکت خود باقی میماند بدون آنکه ساقط شود و حال آنکه معلوم است که بدون

حرکت است [illegible] بخواهند آنرا بر روی زمین مستقیما بلکه از [illegible] بسیار متعسر است و بزودی ساقط



که وارض که حایل میشود میان کوکب قطبی و چشم مسافر ::

۴ — در موضع خود ثابت شده است که سایه زمین مخروط و مدور است

سایه مدور حاصل نمیشود مگر از جسم مدور پس لازم است که زمین مدور

باشد ::

در صورتیکه زمین مدور است جهت خود دارای وثبات اجسام در سطح

آن قوه جاذبه زمین است که تمام اجسام را پیوسته بسوی مرکز خود میکشد

چنانکه در قوه ثقل اجسام گفته شد :: هم قدم مینامند طوایفی را که بروی

زمین متوطن‌اند در مواضعیکه از حیثیت قطر زمین مقابل یکدیگر واقع شده

و پاهای آنها بر خلاف یکدیگر برگشته و محاذی باشند ::

مقدمه (۳) در ملاحظه حرکات اجسام نسبت بیکدیگر تمام حرکات ملاحظه اجسام نسبی

اند :: اکنون ملاحظه مینمائیم حرکات انتقالیه اجسام را نسبت بیکدیگر

مثلا چون ملاحظه نمایند که مسافت AB پیوسته میافزاید واضح است

که یکی از این دو جسم حرکت بجانب مخالف دیگری مینماید در اینهنگام هرگاه

فرض کنند که نقطه A ساکن و B متحرک است حرکت توجه نقطه B بسوی

هستی سطح زمین در اقطار خود

یکی از آثار عمده که بواسطه قوه گریز از مرکز ظاهر شده است تسطیح کره زمین

است در هر دو قطب [illegible] اگر

کشف سازندی آن سبب آنکه ملاحظه

میکنیم که کره زمین کاملا کروی [illegible]

و در مدت بیست و چهار ساعت

بگرد محور نافرضی که بدو قطب آن میگذرد

حرکت نماید در اینحرکت وضع

تمام نقاط سطح ارض بسرعت [illegible]

[illegible] زیرا که تمام

آن نقاط مدارات متساوی رسم

نمیکنند زیرا که نقاط موضوعه

در بیست و چهار ساعت در خط استوا

رسم میکنند مداری که مساوی محیط ارض

میلی است و بالعکس چون نقطه B ساکن و A را متحرک فرض کند سمت توجه A بجانب چپ است و بهمان مقدار حرکت دارد که ابتداء از نقطه B احساس میگردید بنابراین تمام حرکات نسبتیکه نوعی توان فرض نمود باعث میشوند بنوعیکه در جسم اول B گفته شد یا چنانکه در جسم ثانی A که توجه حرکت باغین مختلف است (نقشه ۱۱)

مقدمه ۴ — در اثبات تسطیح کره زمین در اقطاب

اولاً باید دانست که برای شناختن بزرگی محیط زمین کفایت میکند میزان گرفتن فاصله هائیکه باید سیر نمود برای تغییر نمودن ارتفاع قطب تا یکدرجه بعد از تحقیق این مطلب باید افزوده شود اعتقاد از فرانسی اگر سیر نموده برای یکدرجه ۳۰۰ نوبت مثلا چون مسافر کوکب قطبی را نیکو مرتفع بیند و بجانب شمال حرکت کند تا بوسط برآمدن مشاهده خواهد نمود که کوکب مذکور بسیار مرتفع تر است که در پایانی در حالیکه میزان کرده است مسافت میان ابتدا و شهر او مقدار آن ۲۵ لیو است چون محیط زمین ۴۰۰ در جهات است ۳۰ کیلو متر کوچکتر در جهات معلوم است که این مسافت باید سیصد و شصت دفعه بزرگتر شود

۶۳

A

B

در ۳۶۰ قسمت مقدار آن ۹۰۰۰ لیو خواهد بود ::

۳۶۰
۲۵ لیو برای یکدرجه
۱۸۰۰
۷۲۰
۹۰۰۰

۳۶۰ × ۲۵ = ۹۰۰۰

لیکن چون ~~حرکت~~ بسوی قطب شمال باید بر توالی سیر نمود مسافتی طولانی‌تر برای ارتفاع قطب تا یکدرجه ... از اینجهت معلوم میشود که زمین در سمت اقطاب خود تسطیح یافته است و این تسطیح است که مینامند ابلاتیسمان زمین :: در صورتیکه اندازه نصف قطر استوائی و قطبی را بایکدیگر بسنجند تفاضل قطر استوائی مقدار ابلاتیسمان اقطاب زمین است (نقشه ۱۲)

محیط زمین ۹۰۰۰ لیو خواهد بود
نصف قطر استوائی ۱۴۳۵ لیو
نصف قطر قطبی ۱۴۳۰
نصف قطر وسطی ۱۴۳۲
تفاضل ۵ لیو

قطر استوائی بنابر ملاحظه
بسل ۱۲,۷۵۴,۷۶۳ متر
آواری ۱۲,۷۵۴,۸۶۴
قطر قطبی بنابر ملاحظه همان اشخاص
۱۲,۷۱۲,۱۶۲ متر
۱۲,۷۱۲,۲۵۲
تفاضل یا مقدار ابلاتیسمان زمین
۴۲,۶۰۱
یا ۴۲,۶۱۲

فی الحقیقه این ابلاتیسمان حاصل شده است بواسطه حرکت وضعیه زمین بگرد خود
~~زیرا که هر جسمی که ... حرکت ... از اینجهت که~~



نقشه ۱۲

حرکت اجزاء استوائی آن زیادتر از اجزاء قطبیه است قوه گریز آنها نیز زیادتر است

چنانکه گفته شد لهذا اجزاء استوائی از مرکز دورتر جسته و اجزاء قطبیه

قائم مقام آنها میشوند جهت توضیح این مطلب مثالی را اینجا میگوییم :

چون روغنهاء چرب سبک‌تر از آب‌اند و سنگین‌تر از الکل لهذا جهت اجراء

این مثال مخلوطی از آب و الکل ترتیب میدهند که وزن آن مساوی وزن

روغنی باشد که در این امتحان استعمال میشود مانند روغن زیتون چنانکه

شاگرد پلاتو در کتاب خود در شرح D نمره (۲۰۲) میگوید که موسیو

پلاتو در وسط این مخلوط داخل کرد بواسطه قیفی که دولت آن بسیار باریک

و دراز بود چند قطره از روغن زیتون چون این ظرف شیشه مجاجی است

اعمالیکه در آن میکنند نمایان است پس از ریختن قطره‌های روغن زیتون

اجزاء این روغن بواسطه قوه جاذبه آنها از هر طرف جمع میکردند و موجود

میکنند کره را که معلق در مرکز رقیق است بطوریکه مثل آن بار رقیق بحالت تعلیق

نظیر وضع هر یک از سیارات است در فضا : قطر این کره روغنی تا

سانتیمتر است اگرچه مشکل است که فی الحقیقه وزن و ثقل مطلوب



را در مخلوط حاصل کنند لیکن کافی است که بتوالی آب و الکل بیفزایند تا

آنکه شاگرد صعود و نزول کره روغنی در وسط مخلوط دیده شود و این

عمل طبیعی و آسان است چه حاصل میکنند صعود و نزول آنکره را از افزودن

آن عصر رقیق تا آنکه در یک مکانی که وزن آن مساوی بار رقیق است ساکن

گردد : بعد از این عمل موسیو پلاتو در کره مذکوره داخل نمود یک رشته

یا محوری از شیشه که حجم آن یک میلیمتر و نیم بود و همراه خود میبرد یک

کوچکی از آهن که ۳۵ سانتیمتر تقریبا قطر آن بود : این قرص را فرو

داد در کره روغنی بنوعیکه آنکره در اطراف آن قرص واقع و مرکز آن

منطبق با محور قرص آهن گردید پس از آن باعانت ضمیمه صغیره قطب آن کره

محور آن را یک حرکت طبیعیه وضعیه مخصوص داد این حرکت وضعیه از وسط

قرص که تا محور است بکره روغنی رسید در استحکام مشاهده شد

که آنکره روغنی از جانب قطبین مسطح میشود و از خط استواء برجسته

بهمان نحوی که حرکت وضعیه سریع و بطئی ذات : این است شکل کلیه اجرام

فلکیه و ابتداء تشکیل آنها حالتیست که مستلزم حرکت وضعیه آنهاست .

ایجاد تو مطلوب میرسد بهمان سرعت حرکت وضعیه که گفته شد در مبحث
ه یاء ثانیه ÷

هرگاه سرعت حرکت وضعیه انگره تجاوز کند از سه دوره در یک ثانیه
مشاهده خواهند نمود که کره روغن مجوف میشود در فوق و تحت کرده
محور خود بواسطه استعداد داعی آن در جهت افقی و بالاخره قرص آهن را
رها نموده متشکل بشکل حلقه مدوره میگردد که شکل آن در نهایت انتظام
است ÷

موسیو پلاتو این حلقه را بخاتم زحل قیاس نموده دیگری از طبیعیین که ماهر بوده
اینمطلب را کاملتر کرده و نمونه تمامی شد برای خاتم زحل بطریقی که
هرگاه قرص آهن را باحتیاط بلند کند مشاهده میشود که حلقه مذکوره
منقبض میگردد بنوعیکه جبه اکره مسطحی حاصل میشود که گرد خود حرکت
نموده در وسط رقیق آزاد میماند و اندک اندک الی تمام آن اسکال هلالی
نسبت بکاهش سرعت حرکت وضعیه آن چنین معلوم شد که بدون حرکت
انقرض خاتم مذکور موجود نیست ÷



چون در هنگام حرکت حلقه مذکوره موجود شد هرگاه حرکت آنرا استدامه
نمایند مشاهده خواهند نمود که حلقه مذکوره تغییر صورت پذیرفته شکسته
میشود و منقسم بعده که هر یک از آنها را نیز شکل کرویست ÷ اگر در همان وقت قیر
آن قرص آهن را از حرکت باز دارند مشاهده خواهند نمود که این کرات
که در حالت آزادند در همان زمان حدوث کره خود حرکت میکنند بهمان
جهتی که حرکت کلیه استقالیه آنها بود ÷ این تمثال نیکو است برای پی بردن
بحقیقت تکوین و خلقت عالم که بواسطه لاپلاس ابداع شده است ÷
این مهندس مشهور تصور نموده که شمس ما در آغاز شبیه بوده است بغمامهاء
علله مذکوره در همین اسمان که بشمار بسیار در اسمان منتشر و پراکنده
بود مینقسم که این شمس در آغاز غمامی بوده است بسیار بزرگ و با هیئت
و ترکیب مخصوص در ابتدا که غلافت و غلظت و تراکم در آن غمام
کردید در هر گرد آن شمس مشعشع و افروخته باقیماند ÷ بواسطه سردی غمام
این غمام اندک اندک مجتمع و متراکم کردید و متوالیا از آن جدا کردید منطقه
هاء غبار بر چند که بوجود آوردند دوایر و خاتمهاء متحدالمرکز را

که کره شمس گردش مینمود در سطح استوائی آن ؛ بعد از آن هر حلقه منکسر
و پراکنده شد بشکل توده ها اینکه مداومت نمودند بحرکت نمودن گرد شمس
لاپلاس میگوید که این توده ها چنان مقتضی بود که کروی باشند بجهت
آنکه از اجسام رقیقه و مایعه اند و در طبیعی ثابت است که چون در اجسام
مایعه مانعی نیست بواسطه قوه جاذبه ذرات هر کدام از آن اجسام را بجهات
ازاد کند از بهر شکل کروی میگیرند چنانکه قطره های آب در هوا کروی میشوند و
همچنین این اجسام مستقله حرکت وضعیه میکنند در همان جهتی که حرکت
انتقالیه آنها است زیرا که ذرات تحتانی آن کرات را سرعت حرکت کمتر از
ذرات فوقانی است بجهت آنکه ثابت است که هر گاه چند جسم بگرد جسم دیگر
حرکت نمایند آن جسم فرعی که نزدیکتر بجسم مرکزی است حرکتش بطیء تر است از
جسم ابعد زیرا که در زمان واحد مسافت مختلفه طی نموده اند و واضح است که
قوس مرسومه جسم ابعد اطول است پس آن جسمی که از مرکز دورتر است حرکتش
تندتر است این حکم یقین در ذرات کرات جاری نیست زیرا که فرض مینمائیم
یک منطقه را زیرا که هر گاه جسمی حرکت کند واضح است که ضلع خارجی منطقه





اطول از ضلع داخلی است و حال آنکه حرکت این دو ضلع در یکزمان تمام میشود
پس معلوم است که ذرات ضلع فوقانی را حرکت تندتر است ؛ این حکم را
در کره واحده جاری میکنیم چه هر گاه ذرات ابعد از مرکز دایره سرعت
حرکتشان با ذرات اقرب مساوی باشد آنگاه پیوسته در حرکت انتقالیه خود
ثابت خواهد بود لیکن چون ثابت کردیم که ذرات ابعد حرکتشان اسرع است از
ذرات اقرب است لهذا چون ذرات اقرب مثلاً یکمسطر رسم نمایند ذرات ابعد
سه مسطر رسم خواهند نمود و چون ذرات تحتانی از فوقانی ضعیفتر اند
تا فوقانی از آنها سبقت جویند لهذا آن جسم بهمان جهت حرکت انتقالیه حرکت
دوری و وضعی میکنند پس ثابت میشود که چون ذرات تحتانی کرات مستقله
را سرعت حرکت کمتر از ذرات فوقانی است آن کرات در سمت توجه
حرکت انتقالی حرکت وضعیه بگرد خود میکنند ؛
این کرات مستقله هر یک که بزرگتر اند کره کوچکتر را جذب میکنند
بواسطه قوه جاذبه که در اجسام است ؛
پس از بیان مطلب مذکور کیفیت ایجاد سیارات واضح و معلوم میگردد

مقدمه (۵) خطا در چون شخصی در مکان متحرکی مقیم باشد آن شخص حرکت
انمکان را احساس نمینماید بلکه اجسام مجاوره خود را که ساکن اند متحرک میبیند
بواسطه خارج شدن آن از محاذات اجسام مجاوره چنانکه هرگاه در زورقی
متوقف باشند و آن زورق در رود حرکت کند ساکن زورق ملتفت حرکت
زورق نمیشود بلکه اشجار و ابنیه و سواحل رود را بجانب مخالف حرکت
زورق متحرک میبیند و همچنین هرگاه سوار ترنی از مجاور رشته کوهی حرکت
نماید چنان مشاهده مینماید که کوه بجهت مخالف حرکت متحرک است یا اگر
هرگاه زورق در محل دور حرکت دورانی نماید ساکن زورق ساحل را
بجهت مخالف متحرک می بیند چنانکه در مقدمه (۳) گفته شد ؛

مقدمه (۶) تبعیت اجرام مخلوقه زمین بر حرکت زمین زمین بکاه حرکت با خود میبرد جمیع اجرامی را
که در سطح آن واقع اند مانند احجار و اشجار و میاه و حیوانات و هوای محیط
(جو) بنوعیکه موانع متعلقه بحرکت هیچ جبر تغییر نمیدید و تمام آنها در
سطح کره حرکت مینمایند چنانکه گویا هیچ حرکت عمومی مذکور محقق نیست
پس چون مخلوقات زمین بمتابعت آن بجانب توجه زمین حرکت کنند لهذا احساس

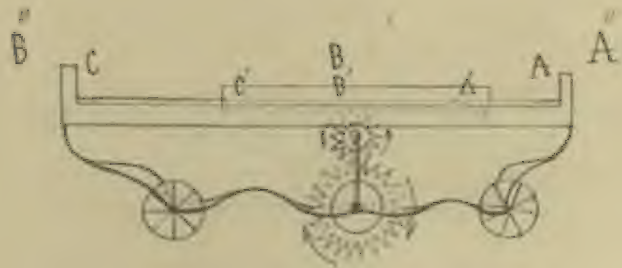
حرکت



حرکت زمین ممکن نیست در اینصورت کواکب و اجرام فلکی را علاوه بر
حرکات خاص متحرک می بینند یعنی از مشرق بمغرب پس چون ثابت شد که
صورت حرکت زمین مخلوقات محکوم و در تحت تصرفات آن هستند اکنون میگوئیم
که یا زمین را ساکن فرض نموده آسمان و کواکب را یکدور آن متحرک دانیم یا اینکه
زمین را متحرک و فلک و کواکب را ساکن لیکن در صورت اولی چون کواکب
در یک شبانه روز دور میکنند گرد محور عالم مدارات نامتناهی بسیار عظیم
را لازم میآید که هر یک از آن کرات را مرکزی باشد جداگانه که آن
کرات مایل بآن باشند بواسطه قوه جاذبه مرکزیه و مرکز تمام آن مدارات
در مرکز عالم نیست تا آنکه مبداء قوه مذکوره شود زیرا که ثابت شده است
که از برای حرکت دورانی جسمی لازم است که پیوسته آنرا یکقوه باشد که بمرکز
اندایره کشد و اگر اینقوه از عمل خود باز ماند آنجسم در تأثرات دایره
(خط مماس دایره در یک نقطه) حرکت مستقیم کرده و دایره را رها کند و ملاحظ
اتمام دوره حرکت مذکوره همیشه نسبت مستقیمی دارد با نصف قطر دایره
همچنین بسیار مشکل است فهمیدن اینکه چگونه این کواکب عدیده بینهایت که

تمام خود سر وا زاد ند میتوانند در زمان واحد دوایر مختلفه رسم کنند بلکه
آنکه تابع یکدیگر باشند (مثبتاً الارض ثم انقش) پس بر قائلین بسکون ارض
و حرکت کرات الزام میشود اثبات و تعیین مبدا این قوه جاذبه و حال آنکه
اگر قائل بحرکت کره ارض شویم و شمس را ثابت بدانیم این نقض وارد نخواهد شد
چنانکه گفته شد جو و ما فیها مانند مخلوقات زمین بمتابعت آن حرکت کنند این حرکت
جو تا چهل و شش هزار ذرع ارتفاع هوا اقامت بنابرین ایراد معترضین
و تبعه آنها مردود است در اینکه هر گاه زمین را حرکتی باشد بواسطه خرق
هوا طوفان شدید دائمی عارض میشود و نیز در خصوص تیری که گفته اند
شخص رامی در آن واحد بقوت مساوی یکی را بجانب غرب و دیگری را
بسوی مشرق اندازد باید از امتداد آنکه بسمت توجه حرکت ارض حرکت بجا
و نیز دیگری بیفزاید چه میگوئیم که در صورت متابعت حرکت هوا با حرکت زمین
اجسام طافیه در جو نیز همراه آن حرکت حرکت میکنند بدون آنکه احساس آنها با
شغل آن حرکت مانند آنکه دو شخص در روی کره بلد و جهت مخالف یکدیگر
حرکت نمایند یا در کشتی بخار در حالت حرکت که مقدار مسافت اند و شخص

نقشه ۱۳






وهرگاه سه دفعه دور باشد قوه جاذبه آن نه دفعه میکاهد همین است سبب
اینکه سیارات اینکه گرد شمس متحرک کند هر قدر دورتر از ان واقع شده اند حرکتشان

بطئ‌تر است :

این قوه جاذبه در اقطاب زیادتر و در خط استوا کمتر است بواسطه آنکه

از مرکز دورتر است :

دیگر قوه دافعه یا قوه گریز از مرکز است : این قوه سیارات را دوران
یکدیگر میکشاند بخط مستقیم چنانکه هرگاه قوه جاذبه با آن قوه متعاوت نمیبود
هرآینه سیارات از مدار خود خارج میشدند بعبارة اخری هرگاه قوه گریز از
مرکز برای کرات نمیبود هرآینه تمام کرات مجذوب شمس شده با [illegible]
و بران [illegible] وهرگاه قوه جاذبه نبودی قوه دافعه سبب میشد که کرات
باسفل السافلین افتند زیرا که چون جسمی بواسطه قوه مخصوص حرکت [illegible]
مانع و عایق [illegible] از ان [illegible] و همیشه بخط مستقیم حرکت مینماید
مانند سنگی که از فلاخن رها شود و قوه جاذبه دست از ان رفع کرده
در آنهنگام آن سنگ بخط مستقیم بشدت حرکت مینماید تا زمانیکه مانع

موجود برای حرکت دائمه آنرا از حرکت باز دارد ؛ همچنین هرگاه کوزه مملو
از آب را حرکت دوریه دهند بواسطه میل اجزاء مایعه بجهت توجه حرکت
یعنی میل مستقیم که گریز از مرکز آب از آن خارج نمیشود لیکن هرگاه از حرکت
باز ماند و دهان کوزه پائین باشد بواسطه ارتفاع میل مستقیم که گریز از مرکز
آب از کوزه جاری میشود ؛

بنابرین چون سیارات [illegible] دو قوه اند و ایندو قوه با یکدیگر تصادف
و تعادل یکسان نمایند اما حرکت دوریه حاصل میشود و از مدار خود بیرون
نمیروند و همیشه مدارات بیضیه رسم مینمایند چنانکه در مقام خود
تحقیق میشود ؛

مقدمه (۸) در اجبار هرگاه جسمی را حرکت دهند بهر و شعبه و جهه
انتقالیه آن جسم بواسطه این [illegible] (اجبار) مایل است که پیوسته در
همان امتداد و همان سرعت تحقیق حرکت کند یعنی هرگاه مانع و عائقی
از برای آن نباشد آن جسم ابد الآبدین متحرک خواهد بود لیکن چون عائق
از برای آن پیدا شود مانند مالش بما یجاور خود و مقاومت هوا یا جسم [illegible]

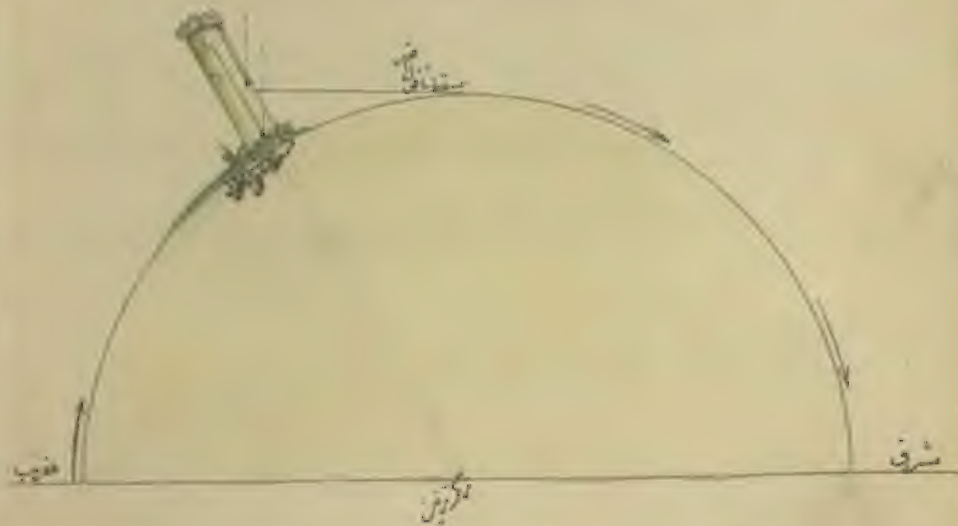


(نقشه ۱۶) ؛

پس از بیان مقدمات مذکوره میگوئیم که هرگاه دو شاقول از مناره مرتفعی
مثلاً ۱۸۰ ذرع بیاویزند بنوعیکه فاصله ایندو شاقول از یکدیگر ۲۰ [illegible]
باشد و یکی از ایندو شاقول تا نزدیک زمین برسد و دیگری طول آن ۱/۲ [illegible]
باشد و در شرقی شاقول نخستین آویخته باشند در انصرام واضح است که قوه
مرکز گریز هر دو را در یک امتداد میبرد لیکن قوه گریز در هر دو بیکنوع موثر
نیست زیرا که بیان شد که سرعت و قوت قوه گریز از مرکز مساوی مجذور سرعت
حرکت است پس سرعت حرکت گریز از مرکز در شاقول اقصر مساوی مجذور
سرعت حرکت شاقول اول است لیکن باید از مجذور سرعت حرکت نقصان نمود
مقدار بطئی را که در حرکت حاصل میشود بواسطه طول ضعف [illegible]
باید مقدار فاصله را از آن نقصان نمود در انصرام واضح است که با وجود
نقصان مقدار فاصله سرعت حرکت گریز از آن در شاقول اقصر بیشتر است ؛
پس از دانستن آنچه گفته شد باید دانست که هرگاه جسمی را در امتداد معینی
حرکت دهند و عائقی از برای حرکت آن نباشد آنجسم پیوسته در همان امتداد

وهمان سرعت حرکت خود باقیماند بنابرین چون جسمی را مانند فلاخن حرکت دوری
دهند و در میان آن حرکت سنگی که در فلاخن است از آن رها شود مادام که
اثر قوه حرکت نخستین در آن باقی است آن سنگ در همان امتداد ملایم حرکت میکند
مثل آنکه هرگاه جزوی از زمین جدا شود و فرض کنیم که زمین را حرکت بود از الف ا
آن جزو بجانب توجه آن حرکت حرکت مینماید پس هرگاه آن جزو بجانب مشرق متمایل شود
ثابت است که حرکت آن از مغرب بمشرق است اکنون میگوئیم چون ثابت شد
که سرعت حرکت گریز از مرکز در شاقول اقصر بیشتر است معلوم میشود که شاقول
اقصر متوازی با شاقول اول نیست و چون فاصله میان این دو شاقول بسیار
اندکست این مطلب نیکو واضح نمیشود بجهت توضیح این امتحان رسم میکنیم خطی
مستقیم از امتداد شاقول اقصر بپای مناره آنگاه فاصله منتهی الیه خط را با شاقول
اول میسنجند و هم در فوق مناره بعد هر دو شاقول را انداخته و گرفته با یکدیگر نسبت
میدهند از این عمل واضح میشود که بعد منتهی الیه هر دو امتداد در پای مناره
اطول از بعد آن دو شاقول است در جانب فوق ؛
این امتحان آسانتر میشود هرگاه شاقول اقصر را بعینه قطع کنند بنوعیکه حرکت

## نقشه ۱۷






نکند مانند آنکه بواسطه کره پت بسوزانند و وقتیکه هوا آرام و غیر مواج باشد
پس از سقوط شاقول از مسقط آن تا شاقول نخستین را اندازه گرفته با بعد
فوقانی اند و میسنجند که همان نتیجه نخستین حاصل میشود ؛

اکنون بمطلب اصلی برگشت مینمائیم ؛ چون معلوم شد که شاقول اقصر نسبت
بشاقول اصلی متوازی نیست بلکه بجانب شرقی شاقول اطول متمایل است پس
هرگاه شاقول اطول را فرض نمائیم و از فوق مناره یا کوه سنگی رها کنیم واضح
است که بجانب مشرق متمایل خواهد شد پس چون اجسام ساقطه در جو افق
شرقی میگیرند معلوم است که زمین از مغرب بجانب مشرق حرکت مینماید
جهت آسانی تصور این مطلب نقشه ۱۷ را ملاحظه کنند ؛

(۳) سیم ژیروسکپ ؛ افزاریست که موسیو فوکل اختراع
کرده و موسیو فرومان آنرا ساخته است ؛

پیش از بیان این افزار باید دانست که هرگاه جسمی شروع بحرکت نماید بگرد
محوری مخصوص آنجسم همیشه گرد آن محور حرکت مینماید چنانکه اگر این محور نیکو
آزاد باشد همیشه در همان امتداد حرکت خود در فضا باقی میماند و

بواسطهٔ این خاصیت ممکن خواهد شد شناخت حرکت ارض؛ توضیح آنکه در
قطب این محور همیشه مواجه نقطهٔ معینی از فلک خواهد بود بدون آنکه تغییر مکان
کند و این در صورتیست که مانعی آنرا از عمل طبیعی خود باز ندارد و این عمل طبیعی
بواسطهٔ قوه اینرسی (اجبار) اجسام است که چون حالتی عارض آنها گردد
از حرکت و سکون و امثال آنها همیشه در آن حالت باقی میمانند بالجمله چون این مطلب
ثابت شد باید دانست که چون جمیع اجسام در تحت تصرف و متصل با زمین
تمام بمتابعت آن حرکت میکنند حتی الجو و مافیها و همیشه همان نسبتی را که با زمین
داشته اند محفوظ است لهذا حرکت زمین را احساس نمیتوان نمود چنانکه
در پیش گفته شد ولی هرگاه بتوانیم جسمی را از متابعت زمین خارج نمود
چنانکه بمتابعت آن حرکت نکند در این هنگام حرکت زمین محسوس و آشکار
خواهد شد زیرا که آنجسم خارج میشود از نسبت اولی که با زمین داشت
بواسطهٔ سکون آن و حرکت زمین؛ اکنون میگوئیم که میتوان این مقصود را
حاصل نمود از آویختن جسمی را که بگرد خود حرکت میتواند نمود بمرکز ثقل
خود که در اینوقت چون این جسم [illegible] محوری است که استعداد محور حرکت خود را





تغییر بدهد در حالت حرکت لهذا با آنکه متصل بزمین است بمتابعت آن
حرکت نمیکند یعنی رشته معلاق از حرکت زمین تابیده نمیشود و استعداد
محور حرکت نمینماید بلکه در استعداد نخست میماند بنابر این اگر زمین محور حرکت
باید از استعداد محور مذکور خارج گردد چنانکه بوده این مطلب گفته خواهد شد
جسم موصوف مذکور محقق میشود بواسطه دستگاه ژیروسکپ (نقشه ۱۸)
جسم دوار که در این اسبابست حلقهٔ مخصوصی است که بفرانسه ترینا نامند
این تُر متصل بصفحهٔ مدوری است که این صفحه بوجه سوار است بروی طوق
محور چدنی AB و دو منتهای این محور واقع اند بروی یکدایره
ACBD؛ این دایره دارای دو تیغه C و D است و شفره اینها
تیغه که تکیه گاه دایره است بسیار نازک و تیز و واقع است بروی
دو صفحه صغیر بسیار صیقلی که ثابت است در روی یکدایره و بر چنگال
ECFD این دایره ثانی را دو قطب مانند دو میخ است و جهت
آنکه مالش حاصل از حرکت را در آن بکاهند و آنرا از تصرف و تبعیت
زمین خارج کنند این اسباب را آویخته اند بیک رشته که قابل تمدد

نباشد: دائرهٔ نخستین میتواند دوران کند گرد محور افقی CD و دایرهٔ
دوم گرد محور عمودی EF: ازین بیان واضح است که محور AB ممکن
است که در فضا هر گونه استدادی که خواهد واقع شود و مرکز ثقل این جسم
در این مجموع در وسط واقع شده است که هیچ جبر متراحم محور نمیشود و
آنرا از استداد خود متمایل نمیکند و جهت آنکه مرکز ثقل این دوایر در وسط
واقع شود چندین پیچ در این اسباب قرار داده شده است تا آنکه با استعانت حرکت
آنها مقصود حاصل شود:

علاوه بر موسیو فوکول میشود برای حرکت آوردن این اسباب از قرار تفصیل آتی
دایرهٔ اولین را با تو ملبند کرده بر دو عمود [illegible] گذارد و با استعانت دسته
(مانیول) و چند چرخ [illegible] یک حرکت بسیار سریع برای تو حاصل
نمود چنانکه در هر ثانیه ۵۰۰ دوره حرکت میکرد بعد از آن دایرهٔ اولین
را با تو برداشته دو دفعه آنرا بجای نخستین خود گذاشته در اینهنگام
معلوم است که محور حرکت وضعیه استداد ثابتی دارد بواسطه قوه اینرسی
و همیشه در همان استداد متحرک است بنابراین هرگاه میز [illegible] اگر این اسباب





بروی آن واقع است حرکت انتقالیه دهیم در اینوقت مرکز ثقل را حرکت
داده ایم بدون آنکه استداد محور حرکت وضعیه تغییر پذیرد مانند عقربهٔ قطب نما
که همیشه در یک استداد واقع و ثابت است و حال آنکه قوطی آنرا از موضع خود
بمواضع دیگر انتقال میدهند بنابر مذکوره واضح است که حرکت یومیه زمین
بعینها حرکت انتقالیه میز است که تمثال مذکوره بروی آن واقع است و مرکز
ثقل تمثال را حرکت میدهد بدون آنکه در استداد محور آن تغییری حاصل شود
جهت مطلب مذکوره را اگر را میکنیم که این محور دارای استداد ثابتی است
که بواسطه آن حرکت زمین را میتوان شناخت: بلا اگر زمین حرکت مینماید
از مغرب بمشرق بنابراین واضح است که چون زمین از مغرب بمشرق حرکت
نماید سطح افق نیز با آن از مغرب بمشرق حرکت خواهد نمود بنوعیکه محور آن
از جنوب باشد: اکنون چون تو را حرکت آوردیم باید نزدیک بدایره
عمودی خود ذره بینی را ملاحظه کرد خطوط و نشانهای عمودی که در
کنار دایره رسم شده اند در اینحال چون ذره بین در اصل ناظر بثابت
زمین در جهت مذکوره متحرک کند و تمثال مذکور ثابت و غیر متحرک است مثلاً

مشاهده خواهد شد که خطوط مذکوره مرسومه در کنار دایره چپ مرتب از
محاذی خط ذره بین جانب مخالف حرکت زمین میکنند این علامت بسیار
واضح است و حرکتی که مشاهده میشود بسیار سریع است بواسطه آنکه ذره بین
آنرا بزرگ و سریع کرده است ؛

هرگاه بخواهند بدون ذره بین حرکت مذکوره را بنوع آشکار احساس کنند
باید ملاحظه نمود عقربه را که بدایره نخستین متصل است چون بواسطه
حرکت تُر و اجبار آن در بقای با امتداد نخستین خود سایر دوایر را بوضع
میکند که از امتداد خود خارج کرده‌اند و آنها نیز دارای امتداد تغییر
ناپذیرند یعنی از متابعت حرکت زمین خارج اند و اگر تُر دارای
حرکت مذکوره نمیبود تمثال آویخته شده بعلاقه مزبوره محکوم حرکت زمین
میبود یعنی علاقه تابیده میشد و امتداد محور تُر تغییر پذیرفته بهیچ جهه
احساس حرکت نمیشد لیکن چون تُر در حرکت است بواسطه قوه اجبار تمثال را
از تبعیت زمین خارج نموده و حال آنکه میز و سایر آلات که این تمثال
بآن آویخته است با زمین متحرک اند یعنی علاقه بواسطه قوه اجبار تابیده

نمیشود





نمیشود پس چون اسباب مذکوره بمتابعت زمین متحرک و تمثال مخصوص غیر
متحرکست عقربه مذکوره در صفحه خود قوسی رسم میکند و حال آنکه عقربه
ساکن است ؛

هرگاه فرض کنیم این اسباب را در قطب شمال که در محور ارض واقع شده باشد
و حرکت سریعه تُر در مدت یکشبانه روز باقی ماند معلوم خواهد شد که
عقربه در مدت یکشبانه روز یک دایره تمام رسم میکند بواسطه آنکه زمین
یک دوره حرکت نموده است پس اسباب مذکوره بدین نوع مخصوص آشکار
میکند حرکت زمین را ؛

علاوه بر ملاحظه و امتحان مزبور مطلب غفلت دیگر هم در این اسباب باید
ملاحظه نمود یعنی چنانکه گفته شد چون تُر حرکت وضعیه گرفت و تمثال را
در مکان خود گذاردند در ابتداء هر امتداد دیگر خواهند میتوانند که آنرا
لیکن پس از آن امتداد آنرا نمیتوان تغییر داد ؛

بالجمله در این امتحان موسیو فوکول محور دایره ABCD را امکان افقی
بسیار کامل داده و این دقت جهت آنست که مالش حاصله از دو



نقشه ۱۹



منتهای محور AB بدور دایره مذکوره مالش یا شد متساوی و مالش در
منتهای محور هیچ طرف شدید تر نشود زیرا که هر گاه محور مورّب باشد در
منتها الیه متضاد آن مالش بسیار شدید حاصل خواهد شد و دایره بجانب
این مالش شدید متمایل خواهد گردید و تمام تمثال دوران خواهد کرد گرد
یک محور عمودی EF پس لازم است که برای صحت امتحان محور حرکت
وضعیه را امتداد افقی کامل دهند و چون آنرا امتداد افقی کامل دادند
در همان امتداد باقی خواهد ماند و هیچ تغییری در آن حاصل نخواهد شد ⁂

(۴) چهارم ملاحظه پاندول یعنی اختلاف امتداد نوسان آن نسبت
بعروض مختلفه بلاد ⁂ اینمطلب نیز دلیل محکمی است برای حرکت زمین این
امتحان نیز بواسطه موسیو فوکل ابداع گردید ⁂ پاندول موسیو فوکل مرکب
است از یک توده سنگین متجانس المادّه کروی که آویخته شده است بر رشته
که قابل تاب گرفتن نیست (نقشه ۱۹) ⁂

فرض میکنیم که این پاندول را بقطب کره ارض منتقل کنیم و تصور میکنیم که
نقطه معلاق حقیقة واقع و منطبق شده باشد بر روی طول محور زمین که در

قطب

قطب مماس و منطبق با ورتیکال است ⁖
چون حرکت زمین را از حرکت پاندول منفك و مجزی نمایند یعنی پاندول
را از تبعیت حرکت زمین خارج کنند بنوعیکه از حرکت زمین بهیچوجه شامل
و طاری آن نشود در اینمقام فرض میکنیم که پاندول یکنقطه ساکن ثابتی است
در فضا پس هرگاه پاندول را از مکان تعادل اصلی خود منحرف و متمایل
کرده باشیم آنگاه آنرا رها کنند بدون آنکه آنرا بجهة بقوت زده و دفع کنند
نوسان خواهد نمود از یکجانب ورتیکال بجانب دیگر و بنوع آشکار سطح
نوسانها دارای امتدادی خواهد بود تغییر ناپذیر ولی چون زمین بگرد
ورتیکال خود حرکت میکند راصد بکه بروی کره مقیم است باقل مسافت
از اسباب بمتابعت زمین متحرکست و چنانکه گفته شد چون پاندول بواسطه
حرکت نوسانی و قوه اجبار از تبعیت زمین خارج شده راصد مشاهده
خواهد نمود که سطح نوسان حرکت دوران میکند در جهت مخالف حرکت
زمین ⁖ پس از بیان این مطلب میگوئیم که هرگاه ممکن باشد که این پاندول
در مدت ۲۴ ساعت نوسان کند مشاهده خواهد شد که سطح نوسان

یکدایره تمام کرده ورتیکال رسم مینماید چنانکه سمت توجه این حرکت مطابق است
با جهت حرکت کواکب ؛

در هایه عروض مثلا در پاریس ورتیکال که نقطه معلاق بود عالی آن واقع است
نیست مگر بخط مستقیم ثابت ساکن در فضا این خط شبانه روزی یکمرتبه دور
گرد محور عالم رسم مینماید و سطح نوسانی همیشه بواسطه قوه ثقل بمرکز زمین توجه
نموده و ورتیکال میرسد و از آن تجاوز میکند از هر جهت بمقدار متساوی
تحقیق و توضیح اینمطلب خالی از اشکال نیست ؛

باید دانست که حرکت وضعیه زمین مرکب است از دو حرکت وضعیه یکی بگرد
نصف النهار و دیگری بگرد ورتیکال حرکت وضعیه بگرد نصف النهار خارج
میکند ورتیکال را از مکان خود و بالتبع آن سطح نوسانی از مکان خود
خارج میشود و اینقسم از حرکت وضعیه عام است نسبت بزمین و سطح نوسان
و هیچ حرکت ظاهر و آشکاری حاصل نمیکند که ما آنرا از جای دیگر تمیز بتوانیم
داد ؛ حرکت وضعیه بگرد ورتیکال رابطه با سطح نوسانی که پیوسته دائم
امتداد تغییرناپذیر است ندارد یعنی آنرا تغییر نمیدهد و سطح افق بجز



این حرکت از مغرب بمشرق دوران میکند بنابراین راصدیکه همراه زمین حرکت میکند
مشاهده خواهد نمود که سطح نوسان بجانب مخالف حرکت زمین دوران
مینماید ؛ این اثر در همه جا مساوی نیست با آنکه در قطب ملاحظه میشود لکن
در هیچ مکانی مانند در قطب واضح و آشکار نیست زیرا که حرکتی که مشاهده
میشود در پاریس آنکه نه تنها بواسطه حرکت وضعیه حقیقیه زمین است مانند
در قطب بلکه حرکتی است مرکب با ورتیکال که این حرکت مساوی نیست با حرکت
وضعیه حقیقیه زمین که ضرب شده است بسینوس عرض بلد ؛
هر قدر بخط استوا نزدیکتر شوند این علامات کمتر احساس میشود و در خط
استوا فی الحقیقه اینعلامات هیچ احساس نمیشود (نقشه ۲۰) ؛
اینمطلب را از ژیروسکپ موسیو فوکل نیز میتوان ملاحظه نمود ؛ دایره
ورتیکال ژیروسکپ فی الحقیقه دارای یک امتداد تغییرناپذیر نیست
بلکه مانند ورتیکال e F است یعنی تابع حرکت وضعیه زمین است
که مرکب شده است از حرکت بگرد نصف النهار و بگرد ورتیکال پس حرکتی
که احساس میشود در وقت مشاهده کردن دایره ورتیکال ابتدا

بادوره بین حرکات مرکب ؛ باید دانست که محور ثور که ابتداء آنرا
با افق قرار داده اند پیوسته در فضا دائره ای با امتداد تغییر ناپذیر است
و سطح افق چون بواسطه حرکت وضعیه زمین بگرد نصف النهار از وضع اولی خود
خارج میشود لهذا محور ثور بود عمود چند بار از افق نخستین تجاوز کرده افق
دیگر میگیرد چنانکه دایره ADBC از مکان خود خارج میشود لیکن
چون این امتحان زیاده از ده دقیقه بطول نمیانجامد این خروج محور ثور از
مکان خود چندان محسوس نیست طفل بواسطه انحراف محور تر اختلاف اشکالی
در حالت دو قطب آن ظاهر نمیشود تا آنکه امتحان را مغشوش نماید ؛

(۵) پنجم میل قطر زمین است با امتداد مخصوص ؛ چنانکه پیش از این گفته
شد (مقدمه ۴) در قواعد ریاضیه ثابت شده است که لازمه حرکت وضعیه
کره تسطیح یافتن دو قطب و میل قطر آن است با امتداد و جهت معین یعنی
بجهت استوائی پس چون بر اهل کل اجزاء استوائی و تسطیح اقطاب زمین ثابت
است معلوم میگردد که زمین را از ابتداء زمان میعان و افروختگی هم
حرکت وضعیه حاصل بوده است و بهمین سبب اقطاب آن تسطیح یافته و از کرویت

دلیل حرکت وضعیه

خارج








خارج شده است ؛

(۶) ششم [illegible]

جمود در عبارات بمعنای ثبوت بسیار استعمال شده و موافق فصاحت و بلاغت
نیز استعمال آن در چنین مواضع است اگر ضد جمود را حرکت قرار داده اند بقوله
تمر مر السحاب لهذا لازم است که جمود در معنای ثبوت و سکون استعمال
شده باشد و گرنه حرکت را مخالف جمود قرار دادن منافی فصاحت و خارج
از لطف بلکه غلط در تلفظ است و حرکت را تاویل بحرکت جوهریه نمودن
چنانکه بعضی کرده اند نیز محتاج بدلیل و اثبات است و حال آنکه حرکت
وضعیه زمین چنانکه پیش از این شرح داده شد بادله طبیعیه و براهین هندسیه
ثابت و آشکار است و محتاج بتاویلات بعیده مخالف علم و عقل نیست
علاوه بر مذکور مرور بمعنای عبور و انتقال از جائی بجائی است و حرکت جوهریه
نمیتوان تاویل نمود

بعد از این ضمیر را [illegible] دریا [illegible]

[illegible]

## فقرهٔ پنجم

### در بیان کره و خطوط و دوایر و قسمتها و حرکات مختلفهٔ زمین و اقالیم :

### (۱) در بیان کرات :

کره مجوف یا کرهٔ صناعیه کرهٔ است میان تهی که در آن دوایر مختلفه موهومه رسم
نموده اند برای مشهود و محسوس نمودن علامات سماویه را در نظر متعلمین
کره بر دو گونه است کره فلک که مینماید نظم حقیقی عالم را بنوع محسوس
یعنی مینماید که زمین و سایر کواکب متحرکند گرد شمس ؛ دوم کره بطلمیه که مینماید
نظم عالم را بنوعیکه در نظر محسوس و مشهود است یعنی مینماید که شمس و سایر
سیارات حرکت میکنند گرد زمین :

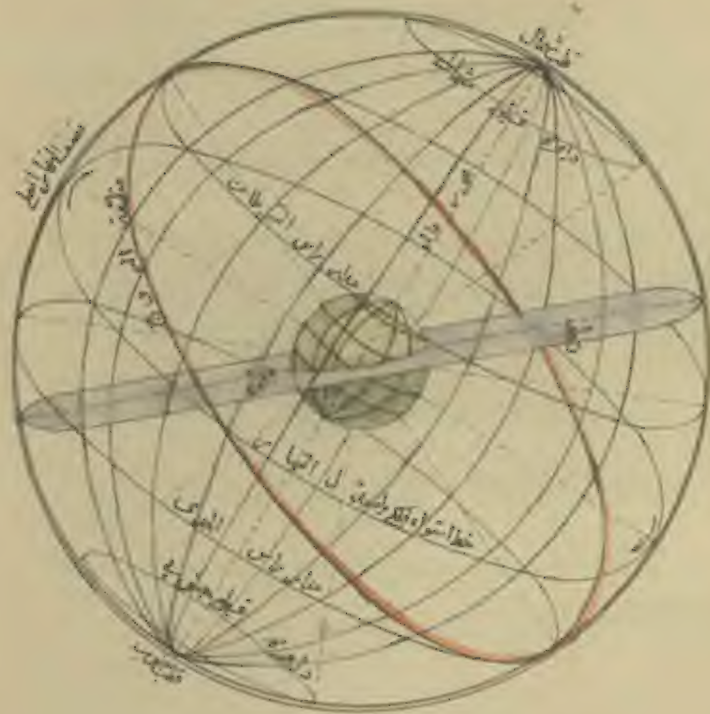
کرات صناعیه اجسام مدوره هستند که مینمایند سطح زمین یا سطح مکوکب
فلک را یعنی سقف فلکی و بروج و صور کوکبیه را :

کره ارضیه گویند کره را که مینماید سطح زمین و قسمتهای مختلفه خشکیها و آبها

### (۲) خطوط و دوایر کره :

جهت تشریح و داشتن حرکت کواکب نسبت بکره با خطوطی رسم نموده اند در ظاهر

## نقشه ۲۱





غلطه کرشناخته میشوند بواسطه اسماء مخصوصه خود واین دوایر رسم شده اند در
آن اجزاء از فلك که محاذی همان اجزاء از زمین اند ؛

کره ارضیه را علاوه بر دو قطب و خط استوا دوازده دایره است از زوایاکه
هرگاه زوایاکره را از جمله دوایر فرض کنند دارای چهارده دایره است ؛

**محور زمین** خطی موهوم است که زمین بگرد آن حرکت وضعیه مینماید دو
منتهای این خط دو قطب زمینند یکی از اینها قطب شمالی و دیگری جنوبی
است ؛

دوایر مذکوره منقسم شده اند بعظیمه و صغیره ؛ عدد دوایر عظیمه هفت است ؛
معدل النهار یا مدار استوا؛ دایره خسوف و کسوف که عبارت از منطقه
البروج است دایره افق دایره نصف النهار زوایاکره دو دایره
کلوره که یکی از آنها دایره مارّه باقطاب اربعه یا دایره میل است و دیگری
دایره مارّه براس الحمل و راس المیزان ؛ عدد دوایر صغار چهار است دو
دایره انقلاب و دو دایره قطبی ؛ (نقشه ۲۱) ؛

### A دوایر عظام

۶ معدل النهار یا مدار استوا، دایره‌ایست از دو قطب زمین متساوی البعد
چنانکه سطح آن عمود بر محور زمین است و خط موهوم در آسمان و زمین تمام
کرده هر دو را بدو بخش متساوی قسمت مینماید یکی شمالی و دیگری جنوبی
این دایره را از آنجهت معدل النهار می‌نامند زیرا که در حرکت سالیانه روز و شب
در هر دو وقت از سال مساوی میشود هنگام رسیدن شمس باین مدار نقاط
اعتدال مینامند و نیز موضعی را که معدل النهار قطع میکند منطقة البروج را
و ظاهر میکند دو نقطه را که گویا شمس در حرکت سالیانه خود مماس آن
نقاط میشود ⁘

این دایره به ۳۶۰ قسمت متساوی شده است که بواسطه ارقام جابجا
درجه نموده اند از سمت مشرق و مغرب و ابتداء شده است از نصف النهار
اعظم معمول که در آنجا صفر (۰) نشان میکنند هر یک از این فاصله‌های
پانزده درجه مساوی با یکساعت از زمان است یعنی در هر پانزده درجه
یکساعت بر طول ایام اقلیم افزوده میشود ⁘ بروی همین دایره عظیمه است
که درجات طول را از (۰) تا ۱۸۰ درجه ضبط مینمایند چه از جانب

مشرق



مشرق و چه از جانب مغرب نصف النهار اعظم ⁘
۷ منطقة البروج یا دایره خسوف و کسوف دایره‌ایست که مورباً قطع
مینماید معدل النهار را و بوجود میاورد مدار حسی شمس را بملاحظه کره
زمین (کره ارضیه) و مدار حقیقی کره ارض را در منظومه کبیره یعنی
(عالم شمسی) ⁘ این دایره را اکلیپتیک (مدار خسوف و کسوف) مینامند
زیرا که قمر تقریباً در امتداد همین دایره هنگام خسوفات مشاهده میگردد
۸ نصف النهار دایره‌ایست که میگذرد بدو قطب شمال و جنوب و رسم
میکند خطی بر هر جائی که شمس هنگام ظهر در آنجا مشاهده میشود ⁘ سطح این دایره
عمود بر خط استواست ⁘

نصف النهار اصلی یا عمومی یا محل الحرکة از یک کره یا از کره ارضیه این دایره
یا حلقه را گویند که بدو قطب بگذرد و در فضای آن حلقه کره دوران کند
بنوعیکه هر درجه نصف النهار از برای تمام نقطهای کره شود این دایره کره
را بدو نیم بخش میکند نیمه مشرقی و نیمه مغربی ⁘ دایره نصف النهار اعظم را
به ۳۶۰ قسمت کرده اند چنانکه ۹۰ درجه به ۹۰ درجه از شمال و جنوب

نقشه ۲۲
حركت سالیانهٔ زمین بر گرد شمس

خط الاستوا بواسطه ارقام نشان كرده وخط استواء را بسر (ه) شمرده اند

**منطقة البروج كره** دایره ایست شكل منطقه موهومی كه رسم شده است برای
تعیین منطقه فلك وشامل است دوازده علامات یا بروج را كه آفتاب شمس در
دوازده ماه سال از هر یك از آنها عبور مینماید و عوام آنها را خانهای شمس میگویند
به پهنای این منطقه از دو طرف مدار شمس یا زمین هشت درجه و قیاس ان ۲۶
تقریبا گرفته اند چنانكه صور بروج از این ۱۶ خارج نیستند ۞ شش
صور از آنها در نصف شمالی كره واقع وصور شمالیه موسومند ۞ شش دیگر
در جنوبیه و صور جنوبیه نامیده شده اند ۞

تفصیل اسماء بروج وصور وشهور چنانكه در جدول ان را نشان داده است (نقشه ۲۳)

**كلوره** دو دایره اند كه فرض شده اند برای ارتباط مدار و دایره
وقسمت میكنند مدار شمس را به چهار جزء متساوی كه بیان میكنند فصول اربعه
را یكی از آن دو دایره دایره ماره با قطاب اربعه یا دایره میل است وآن
عبارت از دایره ایست كه بقطب منطقة البروج ومعدل النهار میگذرد
بعبارة اخری میگذرد برأس السرطان ورأس الجدی ومرتبط میشود بمنطقة البروج

را با معدل النهار چنانکه قوسی از ان میان منطقة البروج و معدل واقع میشود و این قوس مینماید نهایت دوری منطقة البروج را از معدل و آنرا میل کلی آفتاب یا از زمین میگویند ∴ دیگر دایره است که میگذرد بنقطه اول حمل و اول میزان و فلک را بدو بخش متساوی میکند ∴

چنانکه گفته شد این دو دایره منطقة البروج را بچهار بخش متساوی مینماید که هر یکی از انها عاید بفصل مخصوص را ∴

دایرهٔ افق بر دو گونه است مرئی یا حسی حقیقی یا هندسی ∴ افق حسی مینامند دایره را که محدود میکند ابصار ما را بر روی زمین و تخمین میشود در مرکز این دایره است برای هر ناظری این نقطه افق حسی مختلف متصور است که تغییر مکان تواند نمود ∴ آن نقطه از آسمان که در فوق سر بیننده واقع است سمت الراس مینامند و آن نقطه که بخط قطری در محاذی آن واقع میشود سمت القدم میگویند این دو نقطه را دو قطب دایره افق نیز نامیده اند افق حقیقی یا هندسی دایره عظیمه است که رسم میشود بفاصله متساوی از دو قطب خود چنانکه سطح ان بمرکز زمین بگذرد این دایره متوازیست با

افق حسی و کره را بدو بخش میکند بخش فوقانی و تحتانی :
دایره افق استعمال میشود برای تعیین طلوع و غروب کواکب چون کوکبی در
نظر ما آغاز برؤیت نماید گویند آنکوکب طالع یا بر افق است و چون زمان
رؤیت آن منقضی شود گویند مختفی یا از افق نازل است گویند در نصف النهار
است هنگامیکه در نقطه متساوی البعد از مطلع و مغرب خود باشد : آنجزو
از دایره را که کوکب در فوق الافق رسم مینماید یعنی در نصف فوقانی کره
آنرا قوس النهار میگویند و آن جزئیکه در تحت الافق رسم میکند بقوس اللیل
موسوم است (نقشه ۲۳) :

**طلوع و غروب کواکب** چنانکه پیش ازین اشاره شد طلوع و غروب کواکب را بدو گونه
میتوان فرض نمود یعنی یا زمین را ساکن فرض نموده کره فلکی را متحرک از مشرق
بمغرب یا آنکه فلک را ساکن و کره ارض را متحرک از مغرب بسوی مشرق انگاریم :
برای توضیح این مطلب مثالی گفته میشود :
O کره زمین و mm علی القاعده رصد است در سطح همین کره : فرض
مینمائیم که کواکب ساکن و زمین حرکت بگرد خود از مغرب بمشرق در جهت

بجه



## نقشه ۲۳





١١٣






نقشه ۲۴





جهتی که بواسطه علامت تیر نشان شده؛ کوکب A در تحت افق H G
مختفی و نامحسوس است حال چون زمین متحرکست نقطه m میرسد به موضع
m′ در اینهنگام سطح افق فورا از مکان خود خارج شده منتقل میشود
بمکان H′ G′ در اینهنگام کوکب A در شرق افق طالع و ظاهر است
باز چون زمین بحرکت خود باقی است و نقطه m′ میرسد به m″
و سطح افق تغییر کرده در امتداد H″ G″ واقع میشود لهذا ارتفاع کوکب
در فوق الافق افزوده شده و چنان احساس میشود که کوکب اندک
اندک در فوق الافق مرتفع تر میگردد و برخلاف کوکب B که در جهت
مغرب واقع است اندک اندک بافق نزدیک میشود (نقشه ۲۴)؛
دایره افق را به ۳۲ بخش متساوی قسمت کرده اند که آنها را نقاط جدول
یا نقاط کمپا یعنی نقطه های قطب نما نامیده اند؛ این نقطها مهب ۳۲
گونه نسیم اند یعنی نقاط مفروضه مذکوره در دایره افق علامتند برای
۳۲ مهب ریاحیکه انجام دهنده عمل کشتیبانی اند؛ چهار نقطه از
آنها که از نخستین تقسیم دایره مذکوره حاصل شده اند نقاط اصلیه اند

وچهار دیگر که از تقسیم دوم بدست آمده اند نقاط وسطی : هشت نقطه
دیگر که از مرتبه سیم اند نقاط فصلیه اند و ۱۶ دیگر را که از چهارم مرتبه
اند اسم مخصوصی نیست : چهار نقطه اصلیه از اینقرار اند : اول مشرق
که مطلع و باختر وغیره نیز گویند عبارتست از نقطه ایست که چنان مینماید
که شمس از آنجا طلوع میکند وظاهر مینماید صبح را . دوم مغرب که
نیز مینامند نقطه است که گویا شمس در آنجا غروب میشود وظاهر میکند شب
را . سیم جنوب نقطه است که چون مشرق را پیش رو قرار دهند در سمت
راست واقع شود . چهارم شمال نقطه است که در حالت مذکوره در چپ
واقع میشود : چهار نقطه وسطی از این قرار اند : اول نقطه شمال و مشرق
که در میان شمال و مشرق واقع است . دوم نقطه شمال و مغرب که
میان شمال و مغرب است . سیم نقطه جنوب و مغرب که میان جنوب و
مغرب است . چهارم نقطه جنوب و مشرق که میان جنوب و مشرق است :
اسمهای نقاط اصلیه و وسطی اسمهائی هستند که وضع شده اند برای نقاط مهب
مهب ریاح عاصفه اند بنا بر این ریاح عاصفه را هشت مهب است اول باد

شمال



شمال که اهل ایتالیا آنرا ترامنتان یعنی باد کوهسار مینامند دوم باد
مشرق که انوا سیم باد مغرب که اهل ایتالیا پُنانتا ل
گویند چهارم باد جنوب . پنجم باد جنوب و مشرق که سیرکو و بعربیه ازیب
گویند ششم باد جنوب و مغرب که لیبکش و بعربیه بور خوانند هفتم باد
شمال و مشرق که گرگو گویند هشتم باد شمال و مغرب که لابیز یا لمیسترال
نامند یعنی سر آمد ریاح عاصفه :
هشت نقطه فصلیه واقعند در انحواضیکه نقاط اصلیه از نقاط وسطی جدا
میشوند و مینامند آنها را نقطه شمالی شمال و مشرق . نقطه شرقی شمال و مشرق
نقطه شرقی جنوب و مشرق . نقطه جنوبی جنوب و مشرق و همچنین باقی نقاط :
شانزده نقطه دیگر از ریاح که از تقسیم و مرتبه چهارم حاصل شده اند چنین
نامیده میشوند که لفظ کارت که بفرانسه بمعنای ربع است در میان
هریک از اسماء ریاح عاصفه که در دو طرف آنست میگذارند و در آنچه نسبتا
برای نامیدن آنها پیش از لفظ کارت میگذارند اسم آن نقطه ریحی را که
اقرب باوست و پس از لفظ کارت میگویند اسم آن نقطه را که دورتر است

چنانکه از برای نقطه‌های واقعه در میان شمال و نقطه شمال و مشرق مینویسند
ne - quart - nord-est و میخوانند نُرد کارت نُرد ایست بجهت
آن نقطه که واقع است در میان نقطه شمال و نقطه شمالی شمال و مشرق
و نُرد ایست کارت نُرد ne - est - quart - ne برای آن
نقطه که واقع است در میان نقطه شمالی شمال و مشرق و شمال و قس علیهذا
قاعدهٔ مذکوره در زبان فرانسه مستعمل و جاری است لیکن برای اسامی
نقاط مذکوره را در زبان پارسی بنوعیکه بجای نقاط مشتبه نشود اسماء فرانسه
نمیتوان ترجمه نمود بلکه باید مکان الفاظ را تغییر داده قاعده دیگر قرار داد با
نوعی که لفظ ربع را که ترجمه کارت است ابتدا گفته و اسم آن نقطه از ریاح
عاصفه را که نزدیکتر بنقطه مفروض است پس از آن و اسم نقطه دورتر را
در آخر و همیشه با آخر اسم آن نقطه ریح نیز دیگر یای نسبت ملحق نمود مثلا
از برای آن نقطه که واقع است در میان نقطه شمال و نقطه شمالی شمال
و مشرق باید گفت ربع شمالی شمال و مشرق و از برای نقطه که واقع است
در میان نقطه شمالی شمال و مشرق و نقطه شمال باید گفت ربع شمال و مشرقی

شمال

نقشه ۲۵






شمال و همچنین اند سایر نقاط (نقشه ۲۵) ؛

## B دوایر صغار یا متوازیات

متوازیات عبارتند هر دایره صغیره است که سطح آن عمود بر محور زمین باشد
تمام این دوایر متوازیند با خط استوا وهمه با یکدیگر متوازیند ومرکز تمام آنها
در محور زمین است هر قدر که بخواهند میتوانند دوایر متوازیه بر روی کره
زمین تصور نمود لیکن چند دایره محلوه اند که بنا بر فواید یا امکان آنها با اسماء
مختلفه نامیده شده اند مانند دوایر انقلاب ودوایر قطبیه ؛

۱ُ دوایر انقلاب (a) یا دوایر رحیه دو دایره اند متوازی علی البعد از مدار
استواء بفصل موهومی ۲۸′ ، ۲۳° که آنها را تصور کرده اند برای
تعیین دو نقطه انقلاب شتوی یا صیفی یا دو خطی که شمس هنگام حرکت
ظاهری خود در مدار خود هرگز از آن تجاوز نمیکند یکی ازین دو دایره
در نیمه شمالی کره ودیگری در نیمه جنوبی آن واقع است ؛ دایره
انقلاب شمالی را مینامند مدار سرطان ازانجهت که شمس در سیر
فلکیه موسوم ببرج سرطان هنگام رسیدن آن باین دایره ؛ مدار جنوبی

مدار جدی می‌نامند زیرا که شمس چون باین دایره میرسد از برج جدی میگذرد

**دوایر قطبیه** دو دایره اند متوازی با مدار استواء از سمت شمال

و جنوب یکی را دایره قطبیه شمالی و دیگری جنوبی میگویند بعد آنها

از قطب چه دایره شمالیه و چه جنوبیه ٢٣° ٢٨' ؛

این چهار دایره صغیره سطح زمین را بپنج منطقه محیط یا پنج زون (منطقه)

قسمت کرده اند ؛ منطقه محترقه که درمیان دو دایره انقلابیه واقع

است یعنی از دایره انقلاب تا دایره انقلاب دیگر وسعتش تماماً ۴۷

چنانکه ٢٣½ در جانب شمال و ٢٣½ در جانب جنوب مدار استوا

این منطقه را باین اسم نامیده اند از آنجهت که حرارت این مواضع در نهایت

شدت و بسیار سخت است دو منطقه یا دایره اعتدال که یکی شمالی و

دیگری جنوبی است درمیان یکی از دوایر انقلاب و یکی از دوایر قطبیه

واقعند عرض هر یک از آنها ۴۳ است ؛ وجه تسمیه این دو دایره آن

آنجهت است که حرارت این مواضع مانند منطقه محترقه شدید نیست

و مانند مناطق منجمده نیز سرد نیست ؛






دو منطقه منجمده که یکی شمالی و دیگری جنوبی است هریک در میان
دایره قطبیه و یکی از قطبین واقعند و عرض هریک ۲۳½ است از
اینجهت باین اسم نامیده اند که سردی آنها بدرجه انجماد یخ و ثلج
تر است (نقشه ۲۶):

## (۳) مواضع کره و وضعهای مختلفه آن

کواکب در نقاط مختلفه زمین چنان مینماید که مدار ظاهری آنها مختلف
شود باین جهت است که کره را تعبیر میکنند بکره مستقیمه و موربه
و عمودیه یا منتصبه: سکان خط استواء چنین مشاهده میکنند که
کواکب مستقیما یا عمودا بر افق طلوع میکنند لهذا میگویند که سکان این
مواضع دارای کره مستقیمه اند:
بجهت اگر کره صناعیه را بوضع مستقیم بدارند باید اقطاب آنرا بر
افق بنشانند چنانکه دایره افق بزاویه قائمه قطع شود از مدار استواء
که در اینهنگام از سمت الراس و سمت القدم میگذرد: سکان خط استوا
نه روز که دارند در شب و روز یکی همیشه متساویند و تمامی فلک برای آنها

مرئی و مشاهد است و چنان مینماید که شمس سالی دو نوبت از سمت الرأس
انها میگذرد ؛ سکان این مکانها را اَمفیسیین (سکان منطقهٔ محترقه) یا
اشخاص ذو ظلّین مینامند زیرا که مشاور یا انها را از هر طرف سایه است چه
شمس هنگامیکه در جنوب سمت الرأس مشاهده میشود سایها بجانب شمال
است و زمانیکه در شمال سمت الرأس است سایها بسوی جنوب میافتد لکن
سالی دو نوبت هنگامیکه شمس در سمت الرأس آنهاست بهنگام ظهر هیچکس را
سایه نیست و بهمین جهت است که انها را اَسیین یعنی بی سایه نامیده اند زیرا
که لفظ آ در لغت یونان بمعنای نه و سِیین بمعنای سایه است ؛

**کره متوازیه** کواکب در نواحی قطبیه خطوطی رسم میکنند که با افق متوازیند
این بقعها را دارای کرهٔ متوازیه مینامند زیرا که مدار استوا با افق آنها متوازیست
و دو قطب در سمت الرأس و سمت القدم هستند ؛ سکان اینمواضع را پریسیین
نامیده اند (یعنی سکان منطقهٔ منجمده یا دارندگان ظل مدیر) زیرا که
در نقطهٔ انقلاب شمس چنان مینماید که بگرد افق میگردد و سایه اجسام نیز
بگرد آنها میگردد ؛



**کره موربه** سکان میان دوایر انقلاب و دوایر قطبیه کواکب
را چنان مشاهده میکنند که خطوط ادوار انها بطور مورب نسبت با افق رسم
مینمایند و انها دارای افق منحرفند یعنی یکی از دو قطب فوق الافق و دیگری
تحت الافق است سکان اینمواضع را اِتِرُوسیین مینامند (یعنی دارای
سایهای مختلف و متعدد . ـ اِتِرُو بمعنای دیگر و سیین بمعنای سایه است)
بجهت آنکه در نیمه شمالی کره هنگام ظهر سایه بجانب شمال میافتد و در نیمه جنوبی
کره بجانب جنوب ؛

## (۴) فواید دوایر ارضیه

مدار یا خط استوا و خطوط ارضیهٔ متوازیه بان برای تعیین و تشخیص
عرض مواضع استعمال میشوند (نقشه ۲۷) ؛
عرض عبارت از دوری مواضع مختلفهٔ کره است هر جا که باشد از مدار استوا
این دوری باندازه گرفته میشود بواسطهٔ درجات دایرهٔ نصف النهار اصطلاحی
عرض بر دو گونه است عرض شمالی و جنوبی زیرا که هر بعدی نسبت بمدار
استوا یا بجانب شمال یا بسمت جنوب آن واقع است و هر یک از اینها قسم

عرض تا ۹۰ درجه میرسد زیرا که هر یک از دو قطب دو نقطه هستند که
نهایت درجه عرض را از مدار استواء دارند پس فاصله از مدار استواء تا قطب
ربع دایره یا ۹۰ درجه است ؛

درجات عرض معین شده اند بواسطه دوایر متوازیه با مدار استواء اینها را
دوایر متوازیه نامیده اند و رسم شده اند بفاصله هر ۲۵ لیو که تقریباً هر
لیو دو ثلث فرسنگ است ؛

دوایر انقلاب و دوایر قطبیه کره زمین استعمال شده اند بجهت تقسیم
بر ۵ منطقه که اقالیم از آنها مشخص میشوند ؛

دوایر نصف النهار زمین استعمال میشوند برای تعیین طول (نقشه ۲۸) ؛

طول عبارت است از مسافت و بعدیست که بر روی خط استواء و چه هر اندازه
باشد از متوازیات بآن از نصف النهار نخستین (اصطلاحی) ؛ طول نیز بر دو
گونه است طول شرقی و طول غربی زیرا که جمیع بعدها یکه نسبت داده
اند با اولین دایره نصف النهار یا بجانب شرقی یا بجانب غربی آن واقع میشوند
پس طول یک موضع مسافت میان نصف النهار اصطلاحی و نصف النهاریست که







میکنند بهمان موضع ∴ هریک ازاینها نوع طول تا ۱۸۰ درجه میرسد
زیرا که نقطه ابتدا از اولین دایره نصف النهار همیشه یکی ازان نقطهای آفتاب
که در نصف النهار مقابل ان واقع است پس ازاین نصف النهار تا نصف النهار
موضع مقابل آن همیشه نصف دایره متوازی نصف النهار اصلی یا ۱۸۰
درجه واسطه است ∴

تعیین نصف النهار اصلی بحسب طوایف و سکان اقالیم مختلف است چنانکه
اکنون برای فرانسویان آندایره است که بر صدخانه پاریس عبور مینماید ∴ در
انگلستان دایره نصف النهار اصلی آندایره است که بر صدخانه گرینویچ
میگذرد ∴ در زمان قدیم آندایره بود که از ایل دو فر (جزیره است
جانب غربی جزایر کاناری) میگذشت این جزیره ۲۰ درجه جانب
غربی نصف النهار پاریس بود ∴

درجات طول نشان شده اند بواسطه دوایر نصف النهار که آنها را دوایر
منطقه مینامند و بهتر آنست که آنها را نیم دایره های طول بنامند ∴ فاصله
هریک ازاین درجات از دیگری در خط استواء ۲۵ لیواست لیکن پس

اگر کشتی از مدار استواء بالکلیه دور میشوند بهمان اندازه که به جنوب
قطب میروند تا در آن موضع از قطب که بالکلیه غلط و آنچه میشوند بنابر
دوایر مختلفه طول برای دو مکان که واقع شده اند بر روی یک دایره موازی
با مدار استواء هرگز بنوع صحیح معین نمیکنند همان مسافتی را که در مدار خط
استوا بود ❊ پس در اینوقت باید معین نمود که عرض آینده و موضع در چه درجه
واقع شده است پس از آنکه عرض و طول موضع شناخته شد بدون زحمت
از روی نقشه یا کره پیدا خواهند کرد موضعی را که دایره موازی با مدار
استواء تقاطع کرده است با نصف النهار در اینهنگام آن نقطه همان موضع
مفروض خواهد بود ❊

دایره منطقة البروج یا اکلیپتیک و دایره افق از کره ارض برای حل مسائل
مختلفه استعمال میشوند ❊

## (٥) ابعاد کره ارض

زمین مانند سایر کرات مدوره منقسم شده است به ۳۶۰ جزء متساوی
یا بهمین عدد از درجه و نصف از دایره آن شامل ۱۸۰ و ربع آن ۹۰ است



فلک البروج که در نقاط مختلفه با سطح کره ارض متوافق است نیز به ۳۶۰
تقسیم شده است و بنوع صحیح بادرجات کره ارض متوافق است چنانکه مسافر
می بیند کوکب قطبی را که یکدرجه صعود یا هبوط مینماید در آسمان هنگامیکه
یکدرجه یا $\frac{1}{360}$ در محیط کره زمین نزدیک بقطب رفته باشند ❊

## (٦) حرکت یومیه زمین

توالی ظهور روز و شب بواسطه حرکت یومیه کره زمین است ❊ چون اشعه
شمس همیشه بخط مستقیم منتشر و پراکنده میشود و زمین مدور است هیچوقت
نمیتواند روشن باشد مگر نصف از سطح آن در اینهنگام نصف دیگر آن
در ظلمت است ❊

زمین همیشه هر ۲۴ ساعت یا روزی یکنوبت حرکت مینماید بگرد محور یا
دو قطب ثابت خود از مغرب بمشرق و مواجه میکند نقاط مختلفه سطح خود را
بجانب شمس که بنوبت نورانی میشود از اینجهت است که همیشه روزها و شبها
پی در پی آشکار میشوند و چنان مینماید که هر روز شمس و سایر کواکب از مشرق
طالع و در مغرب مختفی میگردند ❊

اگرچه زمین در حرکت یومیه یا وضعیه خود در خط استوا، هر ۲۴ ساعت
۹۰۰۰ لیو جغرافیائی سیر میکند یعنی در هر ساعتی ۳۷۵ لیو لیکن این
حرکت برای ما نامحسوس است زیرا که مستوی و منتظم است و تمام موجودات
واقعه بر روی سطح زمین بمتابعت آن متحرکند لهذا همیشه آنها را بوضع نسبیه
در یک وضع مشاهده میکنند ::

## (۷) حرکت سالیانه زمین ::

زمین علاوه بر حرکت یومیه یعنی چرخیدن بگرد محور خود هر سال بگرد شمس
از مغرب بمشرق حرکت میکند: مدت دوران این حرکت انتقالیه در ۳۶۵ روز
و شش ساعت است (بنوعی صحیح تر ۳۰‴ ۴۶″ ۴۸′ ۵ه ۳۶۵ر)
این مدت زمانرا سال مینامند و مدار حرکت آنرا که منطقة البروج و غیره
نامیده شده است خط منحنی است بشکل بیضی اندک مستطیل که شمس در
یکی از فوکوسهای آن واقع و بدین جهت است که همیشه بعد زمین از
شمس متساوی نیست آن نقطه که زمین در آنجا نزدیکتر بشمس است
نسبت بسایر نقاط حضیض و نقطه ابعد را اوج زمین میگویند و اختلاف





میان نزدیکترین مسافت زمین از شمس و نقطه دورتر از مدار آن تقریبا
یک میلیون لیو جغرافیائی است و بعد وسط آن از شمس ۳۴٫۰۰۰٫۰۰۰
لیو است: سطحی که مدار زمین در آن واقع است نامیده شده است سطح
خسوف و کسوف زیرا که کسوف و خسوف نمیتوانند حاصل شوند مگر وقتیکه
مرکز شمس و قمر و زمین در یکجا از همین سطح واقع شوند و تعیین شده است
این سطح بر روی کره ارضیه بواسطه یک دایره که خط استوای زمین را بدو نقطه
قطع میکند و این دو نقطه را نقاط اعتدال یا اکینکس میگویند این دایره
۲۳° ۳۰′ از خط استوا منحرف است و در شمال خط استوا تانژانت
شده است با مدار راس السرطان و در جنوب با مدار راس الجدی و این
نقاط تانژانت را نقاط انقلاب نامیده اند ::
محور زمین عمود بر منطقة البروج نیست بلکه ۲۳° ۳۰′ از سطح منطقه
منحرف است: این محور همیشه بیک امتداد واقع است یعنی دو منتهای آن همیشه
مواجه بیک نقطه از آسمانست و زمین در هر موضع از منطقة البروج
که باشد محور آن با خود متوازیست: بواسطه همین توازی دائمی محور است

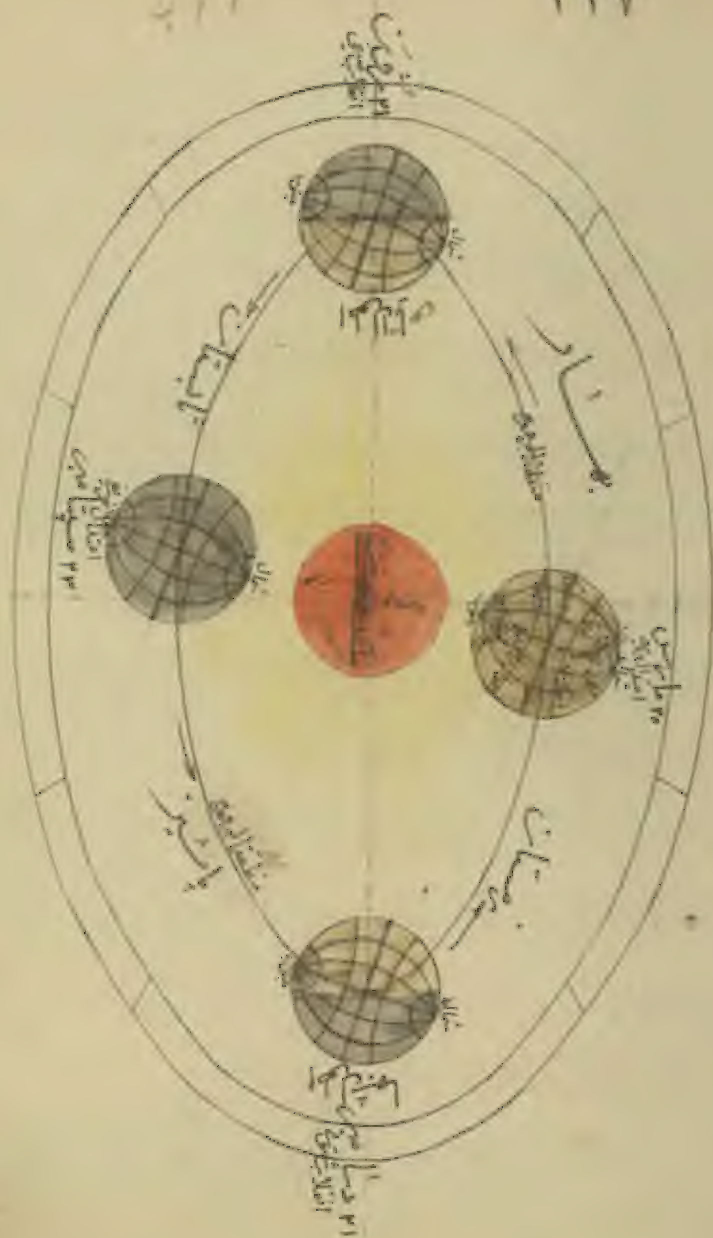
کرد و قطب زمین پیوسته مجرحل بگرد نقاط معلومه از آسمان چه در جنوب وچه در شمال ؛ (نقشه ۲۲)

از اثر حرکت سالیانه (اینیه) زمین بگرد شمس و از متوازیات دائمه محور آن (یعنی مواجه بودن ان با نقاط مخصوصه از آسمان) بطوریکه این محور از منطقة البروج متمایل است حاصل میشود فصول متوالیه و زیاده و نقصان متوالیه شب و روز ؛ هرگاه محور زمین متمایل نبود هر آینه همیشه ما در بهار یا خریف متعیش میبودیم و اگر این محور همیشه متوازی نبود فصول غیر منتظمه برای ما حاصل میشد ؛ برای فهمیدن این مطلب بسیار نیکوست دیدن اسبابی که نامیده شده است ژئوثیکلیک یا نقشه ۲۹ را که بیان میکند مواضع مختلفه زمین را نسبت بشمس ؛ نقشه مزبوره مینماید اولاً بیضه را که مدار زمین است بگرد شمس ثانیاً شمس را در یکی از فوایه‌های این بیضه ثالثاً زمین را با دوایر مختلفه آن که در چهار موضع اصلی از مواضع سالیانه خود واقع است ؛

۲۱ مارس اقطاب زمین کاملاً مواجه شمس میشوند نه قطب شمال و نه قطب







نقشه ۲۹
حرکات انتقالیه زمین و فصول

جنوب؛ شمس روشن میکند تمام نصف کرهٔ زمین را بنوعیکه نصف هر یک
از این دوایر متوازیه مستضیٔ است و نصف دیگر در سایه؛ در اینحالت
از زمین روز و شب در تمام نقاط و مواضع آن متساوی است زیرا که زمین با
حرکت یومیهٔ آن تمام نقاط سطح خود را متناوباً مواجه شمس میکند در مدت
یکروز این روز را روز اعتدال نامیده اند چون این روز اول بهار است
آنرا اعتدال بهاری میگویند؛

از ۲۱ مارس تا ۲۱ ژوئن زمین در منطقة البروج سیر میکند از مغرب
بمشرق در حالتیکه متوازیات محور و تمایل آن تغییرناپذیرند و دایرهٔ مستضیئه
هر روز بتدریج قطب شمالی را متصرف میشود و قطب جنوب همان اندازه
در ظلمت فرو میشود؛

در ۲۱ ژوئن قطب شمال زمین کاملاً مستضیٔ است چنانکه روشنی
آن تا دایرهٔ قطبیه میرسد که دوری این دایره از قطب ۳۰ ۲۳ درجه است
اینوقت قطب جنوب کاملاً در ظلمت است تا ۳۰ ۲۳؛ دایرهٔ مستضیئه
که هیئة نصف کره را فرو گرفته است تمام دوایر متوازیه را بدو جزء

نامتساوی قطع میکند باستثناء خط استواء (دایره معدل النهار) که همیشه
بدو قسمت متساوی منقسم است وهمچنین دوایر قطبیه که دایره شمالیه کاملا
مستضیئ ودایره جنوبیه کاملا در ظلمت است (نقشه ۳۰) دراینهنگام
سکان دایره قطبیه شمالیه روزهایشان ۲۴ ساعت میشود چنانکه شبهای
سکان دایره قطبیه جنوب ۲۴ ساعت میشود ∴ در تحت تمام دوایر
دیگر سکان نصف شمالی کره روزشان اطول ایام سال ودر نصف جنوبی
کره روزشان اقصر ایام است در خط استواء شب و روز متساوی است
چون در این روز شمس نمیتواند تجاوز دهد روشنی خود را از ۲۳°،۳۰
قطب شمال وچنان مینماید که بازمانده است از اینکه اندک اندک قطب
جنوب را متصرف کند ∴ این روز ۲۱ ژوئن را روز انقلاب بنامند
(وفرانسه سُلستیس یعنی وقوف آفتاب) چون این حالت در زمانی است
که تابستان شروع میکند آنرا انقلاب صیفی میگویند ∴
از روز ۲۱ ژوئن تا ۲۲ سپتامبر زمین تغییر میکند در مدار خود از مغرب
بمشرق در حالیکه محور آن دارای همان متوازیات و تمایل است و از انقلاب

سرطان



سرطان دور میشود وقطب شمال را هر روزه اندک اندک سایه میگیرد و
قطب جنوب بتدریج مستضیئ میشود در نیمه شمالی کره روزها بازهم هنوز
اطول از شبها است لیکن طول آنها اندک اندک میکاهد در نیمه جنوبی کره
همیشه روزهایش اقصر از شبها است ولی طول آنها اندک اندک میافزاید
در ۲۳ سپتامبر مانند ۲۱ مارس زمین کاملا اقطاب خود را مواجه
شمس میکند نه شمالی ونه جنوبی را وشمس تمام نیمه کره را روشن میکند
نصف از هر یک از دوایر متوازیه مستضیئ ونصف دیگر مظلم است
دراینهنگام از زمین شب و روز باز متساوی میشوند این روز را نیز
روز اعتدال الخریفی نامند چون این روز روز اول پائیز است اعتدال خریفی
نامیده شده است ∴
از ۲۳ سپتامبر تا ۲۲ دسامبر زمین پیوسته در منطقة البروج از مغرب
بمشرق سیر میکند وهمیشه در صورتیکه دارای همان امتداد و تمایل محور است
قطب شمال باز در سایه فرو میشود چنانکه قطب جنوب تماما مستضیئ
میگردد ∴ در نیمه شمالی کره ایام باز کوتاه و اقصر از شبها میشود

در نیمهٔ جنوبی بالعکس ایام میافزاید یعنی اطول از شبها میگردد ؛
در ۲۲ دسامبر قطب شمالی زمین کاملا در ظلمت است چنانکه این ظلمت تا
دایرهٔ قطبیه یعنی ۳۰ ۲۳ دور از قطب میرسد و قطب جنوبی بالعکس کاملا
مستضیئ است چنانکه روشنی آن تا ۳۰ ۲۳ دور از قطب است ؛ ها
مستضیئه که همیشه نیمهٔ کره را فرو گرفته است شامل تمام دوایر متوازیه را
بدو قسمت نامتساوی باستثناء معدل النهار و دو دایرهٔ قطبیه چنانکه معدل
النهار همیشه بدو قسمت متساوی است و دایرهٔ قطبیهٔ شمالیه کاملا مظلم و دایرهٔ
جنوبیه کاملا مستضیئ است ؛ سکان دایرهٔ قطبیهٔ شمالیه در این هنگام شبهاشان
۲۴ ساعت است چنانکه روزهای سکان دایرهٔ قطبیهٔ جنوبیه نیز ۲۴ ساعت
است در تمام دوایر متوازیهٔ دیگر سکان نیمهٔ شمالیهٔ کره روزهاشان اقصر ایام
سال و در نیمهٔ جنوبیه روزهاشان اطول ایام سال است ؛ در خط استوا شب و
روز متساویند ؛ در همین روز زمین میرسد بمدار راس الجدی ؛ چون شمس در
این هنگام چنان مینماید که توقف کرده است برای آنکه عمود انداخت قطب
شمالی را متصرف شود این روز ۲۲ دسامبر را روز انقلاب نامیده اند و چون





روز اول زمستان است آنرا انقلاب شتوی مینامند ؛
از ۲۲ دسامبر تا ۲۱ مارس زمین چون پیشتر بهمان وضع سابق در مدار خود
حرکت نموده از انقلاب جدی دور میشود قطب شمالی هر روز اندک اندک مستضیئ
میگردد چنانکه قطب جنوبی از روشنی بیرون میشود و اندک اندک مظلم میگردد
در نیمهٔ شمالی کره روزها اقصر از شبهاست لیکن اندک اندک طولانی تر میشود
در نیمهٔ جنوبی روزها باز اطول از شبهاست لیکن بتدریج کوتاه میگردد ؛
بالجمله زمین میرسد بر ۲۱ مارس که از ابتدای ربیع حرکت در مدار خود کرده بود و همان موقع
اول سال بازگشت میکند ؛ پس نتیجهٔ حرکت سالیانهٔ زمین و قرار محور بمایل
آن از منطقة البروج حصول فصول است چنانکه عنقریب این فصول را
در باره شرح میدهیم (نقشه ۲۹)

## (۸) فصول اربعه

### بهار

بهار فصلی است میان نخستین نقطهٔ اعتدال و نخستین نقطهٔ انقلاب در
نقطهٔ اعتدال مدار استوای زمین بنوعی عمودی مواجه شمس میگردد و پس از آن

بتدریج موازی عرض شمس میشود مدارات متوازیه که واقعند در میان مدار استوا
و مدار رأس السرطان و قطب شمال اندک اندک مایل بجانب شمس شده و قطب
جنوبی از آن دور میشود بنوعی متناسب یعنی هر قدر قطب شمال صعود کند قطب
جنوبی نزول مینماید و ایام نیمه شمالی کره میافزاید و از ایام نیمه جنوبی کره میکاهد
در این هنگام فصل خریف نیمه جنوبی کره خواهد بود ؛

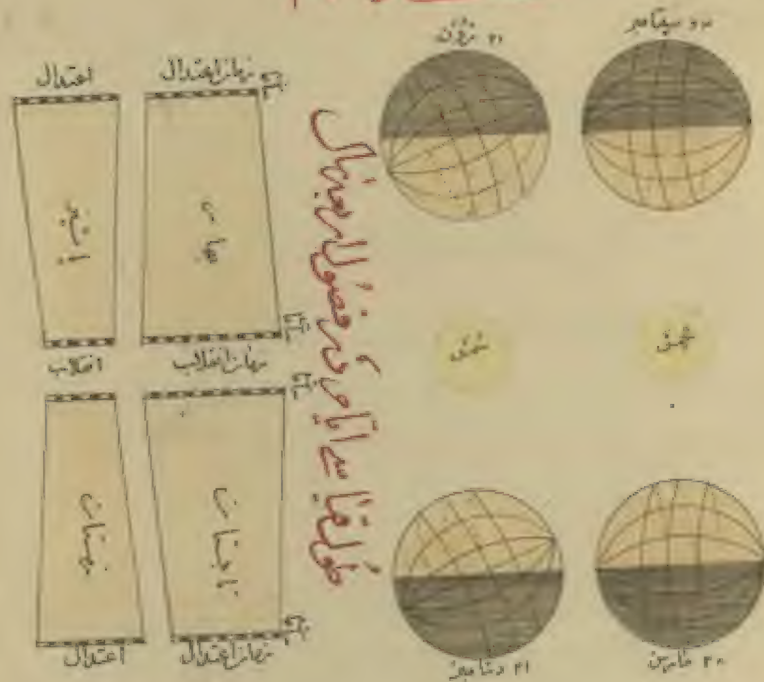
## تابستان

تابستان زمانی است که بعد از گذشتن فصل اعتدال است و انقضای آن
ابتداء زمان اعتدال دوم است در این فصل انقلاب زمین مدار انقلاب
رأس السرطان را عمودا مواجه شمس میکند و پس از آن مدارات متوازیه آن که
واقعند در میان همین دایره رأس السرطان و مدار استواء در این هنگام اشعه
شمس عمودا میتابد بر روی نیمه جنوبی کره که دارای فصل زمستان است روزها
نیمه شمالی کره بسیار طولانی است و حرارت زمین غیر اندازه و مدت کوتاه شبها
تمام شود ؛

## پائیز

پائیز

## نقشه ۳۰








خریف زمانی است میان نقطه اعتدال دوم و نقطه انقلاب دوم در اینهنگام اعتدال مدار استواء زمین عمودا مواجه شمس میشود و پس از آن مدارات متوالی آن که در میان همین دایره استواء و مدار راس الجدی واقعند اشعه آفتاب شروع میکند بهر حسب تابیدن بروی نیمه شمالی کره از مدت روزهای آنها میکاهد و حرارت زمین در مدت طولانی شبها تمام میشود در اینهنگام انواضع از زمین که هاذی نیمه جنوبی است دارای بهار است ؛

### زمستان

زمستان آن قسمت از سال است که واقع شده است میان دومین نقطه انقلاب و نخستین نقطه اعتدال در این دومین انقلاب زمین عمودا مواجه شمس میکند دایره انقلاب راس الجدی را و پس از آن بتدریج مدارات متوازی دیگر هر سو که واقعند میان مدار راس الجدی و مدار استواء ؛ اشعه شمس بهر حسب میل بروی نیمه شمالی کره که روزهایشان بسیار کوتاه است و عمودی میل بروی نیمه جنوبی کره که دارای تابستانند (نقشه ۳۰) ؛

### (۹) فصول قطبها

در اقطاب مدت یک روز شش ماه و مدت شب نیز شش ماه است : از ۲۱
مارس ماه (نقطه اعتدال ربیعی) تا ۲۲ سپتامبر (نقطه اعتدال خریفی)
روز است در قطب شمال و شب است در قطب جنوب : پس از ۲۲
سپتامبر تا ۲۱ مارس در قطب شمال شب است و در قطب جنوب روز (نقشه ۳۱)
برای نیکو فهمیدن تغییر فصول باید بروی کره از خمیره مصنوعی چیزی رسم نمود مدار
استواء و مدار انقلاب و دو قطب را و پس از آن آنرا بگرد شمعیکه مستوی
سطح میز باشد حرکت داد و اقطاب محور کره همیشه ۲۳ یا تقریبا ۲۳ درجه
متمایل باشد و همواره مواجه بیک نقطه معینه باشد در اینهنگام هرگاه شروع
بحرکت دوری آن نمایند مشاهده میشود که مدار استواء آن عموداً مواجه اشعه
شمع میشود و این هنگام زمان اعتدال است که بهار مینامند : در ربع
دیگر از دوره آن یکی از دو مدار انقلاب مواجه شمس میشود نه مدار استواء
این انقلاب انقلاب صیفی است در نصف دیگر از دوره آن عموداً مدار
استواء مواجه شمع میشود این دومین زمان اعتدال است که خریف مینامند
در ربع سیم دومین مدار انقلاب مواجه اشعه شمع میگردد و آنرا انقلاب شتوی

میگویند



## نقشه ۳۱



میکویند پس از آنکه دوره تمام شد مجدداً مدار استواء مواجه شمس کردیده از نو بهار آغاز میکند ؛

## (۱۰) مدّت فصول

مدّت اربعهٔ فصول سال متساوی نیست بهار و تابستان اطول از خریف و زمستان است زیراکه زمین در دو فصل نخستین بسیار دورتر از شمس مینماید و سرعت حرکت وضعیهٔ آن کمتر محسوس میشود ؛

| ایام و ساعات فصول | | |
|---|---|---|
| مدّت بهار ۹۲، ۲۱ | | مدّت خریف ۸۹، ۱۴ |
| مدّت تابستان ۹۳، ۱۴ | | زمستان ۸۹، ۱ |

زمستان کوتاه ترین فصول سال است زیراکه این فصل فصلی است که در این هنگام زمین بسیار نزدیک بشمس است لهذا حرکت انتقالیهٔ آن بسیار سریع میکند

## (۱۱) گرمی و سردی فصول

سبب گرمی و سردی هوا نه تنها بواسطه زیاده و نقصان نزدیکی شمس است بزمین بلکه از چند سبب دیگر نیز میباشد : اولا مدّت توقف شمس در فوق الافق

ثانیاً اجتماع اشعه با یکدیگر و طریقه ورود آنها چنانکه جمع میشوند و منعکس میگردند
در مواضع مسطحه و اغلب بیشتر است در دره‌های تنگ ؛ چون در مواضع
مرتفعه و سرکوهها هیچ سببی نیست که شعاع را حفظ کند لهذا از هر طرف
پراکنده میشود بعبارة اخری چون در مواضع غیر مسطحه شعاع بر سر بلندیها
سرکوهها آن شعاع بدره‌ها منکسر میگردد مانند آنکه چون آب بر مواضع مرتفعه
صورت و سراشیب بریزند بپائین روان میشود همچنین هر شعاعی که در بالا
یا پائین تر از آن نافذ است منکسر شده بوادی جمع میگردد و تمام آن اشعه
وارد بدره میشود و سبب افزایش حرارت میگردد و بر عکس چون در سر کوهها
و مواضع مسطحه باشد سبب مذکور جهت اجتماع اشعه موجود نیست لهذا آن اشعه
در بیره از هر جهت پراکنده میشوند ؛

## (۱۲) اختلاف ایام

اختلاف ایام بجهت تمایل معدل النهار است از مدار استواء ؛ هنگامیکه زمین
مدار استواء خود را عموداً مواجه شمس میکند دو مدار انقلاب و جمیع دوایر متوازیه
که واقعند در میان مدار انقلاب و مدار استواء قطع میشوند بدو جزء متساوی





که نصف از آن دو جزء نورانی و نصف دیگر مظلم است در این هنگام روز
و شب مساوی‌اند ؛ هنگامیکه زمین مدارات انقلاب را مواجه شمس میکند
مدار آنکه خود را بواسطه اشعه شمس بدو قسمت کبیر الاختلاف قطع میشود چنانکه جزء
اعظمش نورانی و جزء اصغرش تیره است و مدار انقلاب دیگر جزء اصغرش
نورانی و جزء اعظمش تیره است در این هنگام ایام نامتساوی‌اند ؛

## (۱۳) اقسام مختلفه روزها

همچنین چهار گونه روز اختیار کرده‌اند ؛ روز صناعی روز طبیعی یا نجمی
یا حقیقی روز کوکبی یا نجومی روز وسطی ؛
روز صناعی مدتیست که شعاع شمس بر روی افق ظاهر است اینگونه روزها
بنابر اختلاف عرض بلاد و اقلیم مختلف میشوند و تابع فصول‌اند ؛ هر زمانیکه
شمس از فوق الافق نزول مینماید ما پیوسته از شعاع محروم نخواهیم بود زیرا
که اشعه شمس بواسطه نفوذ و عبور هوا خمیده و منحنی میشود بجانب پائین بطوریکه
باز چنان بنظر میاید که شمس فوق الافق است و حال آنکه فی الحقیقه تحت
الافق است و همان زمانیکه از نظر ما پنهان میشود هوا انکسار عکس میکند

یکی از آن اشعه را بجهت آنکه بنوع ما بعر مستند تا هنگامیکه ۱۸ ثانیه تحت الافق
نزول کند در این هنگام ما در شب حقیقی تحت و تیره خواهیم بود ؛ اقطار
شب تیره کامل نیست مگر در دو ماه و در این دو ماه نیز مدت چهل و
یک روز آن تقریبا بواسطه قمر مضیئ است و ۱۹ روز دیگر فی الحقیقه در نهایت
تیرگی است ؛

روز طبیعی یا شمسی یا حقیقی هنگامیست که شمس بدایره نصف النهار رجعت
مینماید بعبارة اخری آن مدتیست که نصف النهار ارضی بمرکز شمس
رجعت کند یعنی نصف النهار ارضی با نصف النهار فلکی منطبق شود مدت
این روز از ظهر است تا ظهر دیگر که از روی ساعات آفتابی (کادران سلر)
معین شود ؛ مدت این روز را بیست و چهار ساعت میشمارند لکن روز حقیقی
گاهی از ۲۴ ساعت زیادتر و گاهی کمتر میشود ؛ در بر حمل یعنی هنگام
بودن زمین در حضیض عبور زمین در منطقة البروج بسیار سریع است و چنان
مینماید که شمس اندکی در نصف النهار توقف مینماید لهذا مدت شبانروز
از بیست و چهار ساعت بیشتر است ؛ هنگام اوج زمین که بالعکس حرکت آن





بطئ تر است روز حقیقی اندکی کمتر از ۲۴ ساعت است ؛ روز حقیقی را
روز بلدی نیز گویند در بعضی ممالک از ظهر تا ظهر دیگر حساب کنند و بعضی [?]
در بعضی دیگر از دوازده ساعت بعد از ظهر تا دوازده ساعت بعد از ظهر دیگر حساب
کنند ؛

روزهای کوکبی یا نجومی مدت رجعت یک نقطه یا ملک نصف النهار زمین است
بمحاذات یکی از کواکب ثابته یا همان نقطه از فلک که پیش از آن بمحاذات [?]
مدت این روز ۲۳ س ۵۶ د است و همین مقدار از آنات حقیقی زمان حرکت وضعیه [?]
زمین است بنابرین عبور ظاهری یک کوکب بنصف النهار لازم دارد حرکت وضعیه
زمین را ؛

ایام وسطی هنگامیست که واقع میشود میان حرکت اعتدالیه [?] تا اول ما [?]
شاول [?] از هنگام ظهر تا ظهر دیگر بهمان وضع خود ؛

زمان حقیقی آن زمانی است که بواسطه حرکت شمس آشکار میشود و از ساعات
آفتابی معین میگردد ؛

زمان کوکبی آنست که حاصل میشود بواسطه رجعت ظاهری کواکب بهمان

مکان یا بهمان نصف النهار رسیده بوده اند این زمان را همچنین معمول میدانند
زمان وسطی آنستکه بواسطهٔ ساعتهای بزرگ آویز معلوم میشود در صورتیکه
آنرا بنوع صحیح و کامل بحرکت آورده باشند مدت این زمان وسطی همیشه
۲۴ ساعت است و حال آنکه تمام کردن شمس یکدوره خود را از نصف النهار تا
برگشت آن مجدداً بهمانجا همیشه ۲۴ ساعت نیست بلکه مدت آن مختلف است
یعنی چون شمس بهنگام ظهر بنصف النهار رسد گاهی بیش از دوازده ساعت و
گاهی کمتر گذشته است و گاهی درست دوازده ساعت است چنانکه در اول نوامبر
که زمان حقیقی ظهر را مینماید از زمان وسطی ۱۱,۴۳,۴۵ است
یعنی پاندول یا ساعت شاقولی خوب نسبت بحرکت شمس چنان مینماید که کند
شده باشد تا ۱۶,۱۵ این اختلاف را نیز اکواسیون زمان مینامند
یا اختلاف زمان حقیقی از زمان وسطی ؛ در تمام سال تنها چهار نوبت شمس
و پاندول موافقت مینمایند در نمودن ظهر حقیقی بهنگام ظهر از اینقرار :
۲۴ دسامبر ۱۴ آوریل ۱۶ ژوئن ۳۰ اوت ؛ در یازده روز
اول نوامبر پاندول ۱۶,۱۵ بعقب میماند از روز اول تا چهاردهم



باز پس میماند بر ۱۰,۳۹ از اول تا ۱۵ فوریه پاندول ۱۴ از حرکت
شمس پیش میافتد در یازده روز اول مارث ۱۲,۳۹ پیش میافتد :
دانستن این مطلب بسیار لازم است برای کسانیکه خواهند پاندول (ساعت شاقولی)
را بدقت کامله در حرکت نگاه دارند :

## (۱۴) اقسام مختلفه سال :

همچنین دو گونه سال اختیار کرده اند سال نجومی و سال اعتدالی یا انقلابی :
سال نجومی حاصل میشود از برگشتن زمین بتمامها درهمان نقطه از فلک که سال
گذشته از آنجا حرکت کرده بود ؛ مدت این سال ۳۶۵,۶,۹,۱۴ است
سال اعتدالی سالی است که حاصل میشود از مدت برگشتن زمین بهمان نقطه
اعتدالی یا انقلابی که سال گذشته از آنجا حرکت کرده بود مدت این سال
۳۶۵,۵,۴۸,۱ است :
این سال را سال عرفی یا سال بلدی نیز میگویند زیرا که همین سال است که در
استعمالات متعارفه معمول است پس هنگام برگشتن زمین بهمان نقطهٔ اعتدال
یا انقلاب پیش میافتد از هنگام اجتماع و مقارنهٔ جدید زمین با شمس یا با همان

کوکب معروفی که سال گذشته از آنجا حرکت کرده بود یا آنکه سال همین اندازه
پیش مانند همین است که استقبال راس وذنب یا نقاط اعتدال میگویند
اینحالت استقبال را نسبت داده اند بعمل مرکبی که حاصل میشود از شمس و قمر
چنانکه بقوت خط استوا • زمین را جذب مینمایند بواسطه برجستگی که دارد
بواسطه همین حالیکه در حرکت حاصل میشود محور زمین میل میکند که در انجام
عمود عن نزدیک بسطح معدل النهار شود ؛ سبب استقبال نقاط اعتدال
آنست که شمس چنان مینماید که رجعت کرده است در محور منطقة البروج هر سال
۵۰ " یا در ۷۲ سال یکدرجه یا در مدت ۲۱۵ سال ۳۰ درجه که یک برج
تمام است ؛

پس از تخمین زمانیکه منطقة البروج را بدوازده برج معروفه تقسیم کرده و هر یک
باسمی مخصوص نامیدند تا کنون شمس یک برج تمام رجعت کرده است چنانکه
صورت حمل فعلا در موضع نقطه اعتدال نیست بلکه صورت حوت در مقام نقطه
اعتدال ربیعی واقع شده است ؛

## (۱۵) اقالیم ؛



اقالیم منطقه‌هائی هستند متوازی با خط استوا که در آن منطقه ایام از نیم ساعت
تا یکماه افزوده میشود ؛ در خط استوا روزها و شبها در تمام مدت سال
متساویند لیکن باندازه که بجانب شمال یا جنوب پیش میروند اطول ایام مختلف
میشود ابتدا از نیم ساعت و بالاخره تا یکماه ؛

جدول ۵

اقالیم نیم ساعتی

| اقالیم | درجات عرض | | | | اطول ایام | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | دقیقه | درجه | دقیقه | درجه | دقایق | ساعات |
| ۱ عرض صفر | ۳۴ | ۸ | | | ۳۰ | ۱۲ |
| ۲ | ۴۴ | ۱۶ و | ۳۴ | ۸ | | ۱۳ |
| ۳ | ۱۲ | ۲۴ | ۴۴ | ۱۶ | ۳۰ | ۱۳ |
| ۴ | ۴۱ | ۳۰ | ۱۲ | ۲۴ | | ۱۴ |
| ۵ | ۳۱ | ۳۶ | ۴۱ | ۳۰ | ۳۰ | ۱۴ |
| ۶ | | | ۲۳ | ۴۱ | | ۱۵ |
| ۷ | | | ۳۲ | ۴۵ | ۳۰ | ۱۵ |
| ۸ | | | ۰۲ | ۴۹ | | ۱۶ |

# بقیه جدول ٥

| اقالیم نیم ساعتی | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| [illegible] | درجات عرض | | | | اطول ایام | |
| | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | دقیقه | ساعات |
| ٩ | | | ٠ | ٥١ | ٣٠ | ١٦ |
| ١٠ | | | ٣٠ | ٥٤ | | ١٧ |
| ١١ | | | ٥١ | ٥٦ | ٣٠ | ١٧ |
| ١٢ | | | ٢٧ | ٥٨ | | ١٨ |
| ١٣ | | | ٠٠ | ٦٠ | ٣٠ | ١٨ |
| ١٤ | | | ١٩ | ٦١ | | ١٩ |
| ١٥ | | | ٢٥ | ٦٢ | ٣٠ | ١٩ |
| ١٦ | | | ١٠ | ٦٤ | | ٢٠ |
| ١٧ | | | ٥٠ | ٦٤ | ٣٠ | ٢٠ |
| ١٨ | | | ٢٢ | ٦٥ | | ٢١ |
| ١٩ | | | ٤٨ | ٦٥ | ٣٠ | ٢١ |
| ٢٠ | | | ١٧ | ٦٦ | | ٢٢ |
| ٢١ | | | ٢٥ | ٦٦ | ٣٠ | ٢٢ |
| ٢٢ | | | ٢٩ | ٦٦ | | ٢٣ |



# جدول ٦

| اقالیم ماهانه | | |
|---|---|---|
| اقالیم | عروض | عدد ماهها |
| | [illegible] | |
| ١ | ٢٣ ، ٦٧ تا ٥٢ ، ٦٦ | ١ |
| ٢ | ٥٠ ، ٦٩ — ٣٣ ، ٦٧ | ٢ |
| ٣ | ٣٩ ، ٧٣ تا ٥٠ ، ٦٩ | ٣ |
| ٤ | ٣١ ، ٧٨ — ٥٩ ، ٧٣ | ٤ |
| ٥ | ٠٥ ، ٨٤ — ٣١ ، ٧٨ | ٥ |
| ٦ | ٠ ، ٩٠ تا ٠٥ ، ٨٤ | ٦ |

در خط طول مذکور که عرض آنها را معین کرده‌ایم اختلاف از ابتدا هر منطقه
با طول ایام بیافزاید تا آنکه منتهی درجه آن منطقه برسد بعد منطقه دیگر
برسد در این اخیر قسمت اطول ایام مطابق همان رقمی است که در لوحه گذشته
ضبط نموده‌ایم ؛ چون در منطقه دوم رسید ملاحظت روز را از مقدار نهار [illegible]
کرده تا بعد قسمت سیم که رقم اعوض مقدار اطول ایام همانجاست ؛

## (۱۶) تعیین درجه عرض بواسطه ارتفاع قطب :

میتوانند درجات عرض را معین نمود از ارتفاع قطب در فوق الافق ؛ در خط
استوا قطب یا کوکب قطبی در سطح افق دیده میشود لیکن هرگاه از خط استوا
یکدرجه یا دو یا سه یا چهار درجه و بیشتر دور شوند کوکب قطبی بهمان مقدار
در فوق الافق صعود خواهد نمود ؛ پس درجه عرض هر موضعی مساوی است با
ارتفاع قطب در آن افق ؛ اختلاف ساعات میان چندین شهر مینماید
نیز اختلاف درجات طول را و بالعکس ؛ بواسطه حرکت وضعیه [illegible] ۳۶۰ د[illegible]
مخصوصه و اصلیه نصف النهار که فرض شده‌اند بروی ۳۶۰ قسمت مخصوصه
از متوازیات با خط استوا ، میکنند بدرجه [illegible] برابر شمس در فاصله ۲۴ ساعت



وهمچنین ۱۵ درجه ملاحت یکساعت و ۱۵ از درجه در ملاحت یکدقیقه و ۱۵
از یکدرجه در پانزده ثانیه از زمان ؛ بنابر مذکور ساعت نیز مانند زمین
دور میزند از مغرب بمشرق ؛ هرگاه شهری ۱۵ درجه بشرقی دیگری
واقع شده باشد شمس یکساعت زودتر بنصف النهار آنجا خواهد رسید
هنگامیکه در این شهر اولین ظهر باشد در شهر دوم هنوز یازده ساعت چیزی
نخواهد بود ؛ پس هنگامیکه اختلاف طول دو شهر را معین کردیم اختلاف
ساعات آنها شناخته خواهد شد و چون اختلاف ساعات معینه دو شهر را
معلوم کردند خواهند یافت که مقدار طول آن بلاد چه است ؛ مثال اولا
از روسیه که ملاحظه میکنند که وین پایتخت اطریش ۱۵ درجه بشرقی
پاریس است وهنگامیکه در وین ظهر است در پاریس ۱۱ ساعت بیشتر
نیست ثانیا مسافریکه حرکت میکند از مارسیل بایک ساعت [illegible]
پس از رسیدن بسفالنی که یکی از جزایر یونانیست موافق ساعت
او ظهر بوده میشود مطابق با ساعت مارسیل وحال آنکه در سفالنی هماه
وقت یکساعت است ؛ از اینحالت استنباط میشود که سفالنی ۱۵ درجه

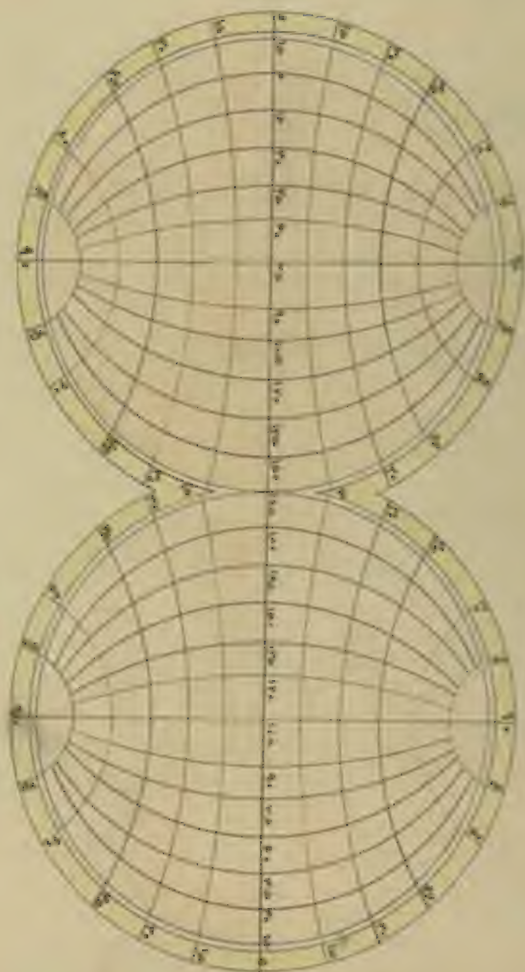
مشرقی تر از پاریس است و چون این شهر اخیر ۴ درجه طول شرقی
دارد ناچار سغالی ۱۸ خواهد داشت ؛

## (۱۷) اختلاف درجات عرض و طول ؛

دوایر متوازیه پس از خط استوا مخصوصاً کاهیده میشوند تا قطب پس
درجات طول که نیستند مگر درجات و اندازهای دوایر متوازیه باید
بهمان اندازه کاهیده شوند زیرا که هر قدر یک دایره کوچکتر است تقسیمات
آن نیز کوچکتر است ؛ (نقشه ۳۲)
درجات عرض تقریباً همه متساویند ؛ اختلافی که از اهلیلجیت زمین
ملاحظه میشود بسیار اندک است چنانکه قابل حساب نیست ؛ مثلاً
یک درجه عرض تقریباً همیشه ۲۵ لیو است ؛
اختلاف درجات عرض و طول نسبت باندازه لیو در جدول ۷
نموده شده است ؛







اختلاف درجات عرض و طول

نقشه ۳۲

# جدول ۷

| درجات عرضیه | درجه طول | عدد لیو |
|---|---|---|
| درجه خط استوا | ۱ درجه طول = بر | ۲۵ لیو |
| درجه عرض ۱۰ | ۱ درجه از دوائر متوازیه = | ۲۴ ½ |
| ۲۰ | ۱ = | ۲۳ |
| ۳۰ | = | ۲۱ ½ |
| ۴۰ | = | ۱۹ |
| ۵۰ | = | ۱۶ |
| ۶۰ | = | ۱۲ |
| ۷۰ | = | ۸ |
| ۸۰ | = | ۴ ½ |
| درجه عرض ۹۰ | = | ۰ |

## فقرهٔ ششم

### در خصایص کلیهٔ قمر و حرکات مختلفه و صفحات آن

### (۱) طبیعت قمر

قمر جرم کثیف صیقلی است که نمی‌درخشد مگر بواسطهٔ روشنی که از شمس بان میرسد بطوری که منعکس میشود ÷ شعاع منعکس شده از آن ۳۰۰,۰۰۰ مرتبه ضعیف‌تر از شعاع شمس است ÷ این کوکب از اقمار و متفرعات زمین است یعنی بتبعیت زمین و بهمراهی آن حرکات سالیانهٔ خود را بگرد شمس بانجام میرساند ÷ این کوکب از جمله کوچکترین اجرام سماویه است لیکن بواسطهٔ نزدیکی و مجاورت آن با زمین قرص آن بزرگ مینماید چنانکه کاهی بزرگتر از قرص شمس دیده میشود ÷ حجم آن ۴۹ مرتبه کوچکتر از حجم زمین است قطر آن ۸۴۰ لیو یا $\frac{3}{11}$ قطر زمین است ÷ بعد اوسط آن از زمین ۸۶۰۰۰ لیو جغرافیائی است ÷

قمر مانند زمین جرمی است کروی (شبه کره) دارای کوهها و دره‌ها بهمین جهت است که در قرص آن احساس میشود انواع لکهائی که از سایهٔ کوهها حاصل شده اند ÷ چون با دوربین آنرا ملاحظه کنند مواضع سیاه

در آن




در آن مشاهده میکردد که اعماق و دره‌های ماه است و مواضع سفید و روشن آن قسمتهای مرتفعه است که روشنی آفتاب بآنها میرسد از قطب تا قطب دیگر آن دارای یک رشته کوه و انواع کوههای آتش‌فشان است کوههای خاتمی و اعماق مستدیره در این کره بسیار است کوهها و دهان کوههای آتش‌فشان آن بسیار بزرگتر از کوهها و آتش‌فشانهای زمین است بعضی از کوههای خاتمی در آن مشاهده میشود که قطر قاعدهٔ آن ۲۵ فرسنگ و ارتفاع آن زیاده از ۴۰۰۰ ذرع است هنگامیکه شعاع آفتاب بجرم ماه میرسد جبال و مواضع مرتفعهٔ آن سایه انداخته سیاهی آنها دیده میشود ÷ از طول همین سایهٔ آنهاست که منجمین ارتفاع آنها را معین کرده اند ÷ بیشتر بهنگام هلال بودن ماه نقطهٔ روشنی در قسمت مستضیئی آن مشاهده میشود که متقدمین منجمین آنرا کوه آتش‌فشان (آتشکده) پنداشتند لیکن اکنون چنان یافته اند که این موضع از ماه بسیار صیقلی است چنانکه اگر اندک نوری بان برسد بسیار نورانی میشود ÷

اگرچه بعضی مواضع کبود در جرم ماه دیده میشود که دریاهای ماه نامیده شده

لکن باعتقاد معاصرین در این نیمه از سطح قمر که همیشه برای ما مرئی است
هیچگونه دریا وغدیر ورود ومایعات یافت نمیشوند زیرا که هوائی
در این کره نیست ؛ این کوکب خالی از جنبندگان وسکان است واگر
دارای مخلوقی باشد لازم است که منظومه آلات آنها بحد جهت مخالف
با آلات سکان زمین باشد ؛

(۲) حرکات قمر

قمر را در فضا سه حرکت اصلی است ۱ حرکت بگرد شمس که در دوره خود با
همراهی حرکت انتقالیه زمین بانجام میرساند ۲ چرخیدن بگرد محور
خود (حرکت وضعیه) ۳ حرکت انتقالیه بگرد زمین ؛

۱.— حرکت انتقالیه بگرد شمس مانند حرکت زمین در مدت ۳۶۵ ر ۵ ر ۴۵
بانجام میرسد ؛

۲.— قمر مانند زمین از مغرب بمشرق بگرد محور خود میچرخد در مدت
۲۷ ر ۷ ر ۴۳ چنانکه همیشه محورهای آن متوازیند یعنی محور آن
در مدت امتداد ثابت واقع است ؛ مدار قمر متمایل از مدار زمین است بفصل
تقریباً ۵ ر ۸ ر ۴۸ ؛ چون این تمایل ثابت ودر یک امتداد نیست

لیکن



میکند در حرکت خود یکمرتبه از نوسان که آنرا لرزش قمر میگویند خطیکه ملاقات
میکند سطح مدار ماه ومدار زمین را خط عقدتین (مدار راس وذنب) مینامند ؛
نقطه که قمر در آنجا از منطقة البروج میگذرد ومماس با منطقه میشود بکار
رفتن از جنوب بشمال نایل شده است عقده صعودی یا راس التنین ونقطه
که در آن نقطه قمر از منطقة البروج میگذرد بهنگام عبور از شمال بجنوب نایل
شده است عقده نزولی یا ذنب التنین (عقده راس وذنب) ؛
مدار قمر بگرد زمین بیضی است بهمین جهت است که بهنگام مشاهده قرص
ماه مختلف میشود یعنی هنگامیکه دورتر است اصغر وزمانیکه اقرب است اکبر
دیده میشود بعبارة اخری جرم قمر را گاه کوچکتر یا بزرگتر میبینند بهمین سبب است
که کسوف آفتاب گاهی کلی وگاهی جزئی وسمی حلقة النور است زیرا که
چون کسوف زمانی باشد که قمر اقرب بزمین وآفتاب ابعد است کسوف
کلی است واگر در هنگام نهایت بعد ماه از کره زمین باشد وآفتاب
اقرب بزمین باشد کسوف تام یا حلقة النور دیده میشود ؛
بواسطه توازی محورهای قمر در مدار خود بگرد زمین یعنی بهنگام حرکت وضعیه آن

حرکت مواجه زمین نمیشود مگر نیمه معینه آن و نیمه دیگر آن همیشه برای ما غیر مرئیست
این از جهت آنست که حرکت وضعیه و حرکت انتقالیه قمر بگرد زمین در زمان
واحد با تمام میرسد ؛ نسبت قمر با زمین در اینحالت مانند نسبت شخصی است
که بگرد درختی بگردد چنانکه همیشه مواجه درخت باشد هنگامیکه این شخص
حرکت انتقالیه خود را بگرد درخت تمام میکند در همین زمان بگرد خود یکمرتبه
نیز چرخیده است زیرا که متوالیاً و متدرجاً تمام نقاط افق را دیده است
لیکن هیچ وجه صورت آن از محاذات درخت تغییر داده نشده است بهمین
جهت هر دو حرکت قمر در یک زمان بانجام میرسد ؛

۳ ـ حرکت انتقالیه یا فوقانی قمر ؛ چنانکه زمین حرکت میکند از مغرب
بمشرق بگرد شمس در مدت ۳۶۵ ، ۵ ، ۴۸ بهمین نوع قمر نیز بگرد زمین
میگردد یعنی دوره خود را بگرد زمین در مدت ۲۷ ، ۷ ، ۴۳ بانجام میرساند
که فی الحقیقه مساوی همان زمان چرخیدن آن بگرد محور خود است هر روز
قوسی از مدار خود رسم میکند که مقدار اوسط آن ۱۳ است یعنی هر دقیقه
لیوه در مدار خود سیر میکند ؛

قمر



قمر تقریباً ۱۲ نوبت بگرد زمین میگردد در حالیکه زمین یکمرتبه بگرد شمس میگردد
یعنی در یکسال ؛ آن نقطه از مدار قمر را که نزدیکتر بزمین است حضیض
(پریژه) و نقطه ابعد را اوج (اپوژه) میگویند ؛ (صفحه ۲۳۰)

ماه قمری مدتی است واقع در میان آن هنگامیکه قمر از میان زمین
و شمس میگذرد و آن هنگامیکه دوباره بانجا میرسد ؛ این مدت تقریباً ۲۹
روز است یعنی از مقارنه تا مقارنه دیگر ؛ اگرچه دوره قمری در مدت
۲۷ ، ۷ ، ۴۳ بانجام میرسد لیکن چون در این مدت مذکوره زمین
در منطقة البروج پیشرفته است لهذا کوکب قمر یا قمر خود را دیگر شاهد
نمیکند در اینجائیکه واگذار کرده بود در اینهنگام لازم است که یازده دقیقه
و چهار ساعت بگذرد یعنی تماماً ۲۹ ، ۱۲ بگذرد تا آنکه مقارنه بانجام رسد
این مدت را مینامند ماه قمری یا دوره قمری ؛ دوره های قمری را تقو
۲۹ و ۳۰ روز حساب میکنند ؛ دوازده دوره قمری ۳۵۴ است
که آنرا سال قمری میگویند این سال ۱۱ روز کمتر از سال شمسی است که
۳۶۵ حساب میشود بهمین جهت است که هر گاه دوره قمری

ثانویه شروع کند در سالهای آینده در همین روز شروع خواهد بود بلکه ۱۹ سال
لازم است بگذرد تا آنکه دوره قمری از همان روز شروع نماید ٭ این دوره
را دوره قرن قمری یا عدد ذهبیه مینامند زیرا که در آتن آنرا با آب طلا در معابد
و مواضع عامه مینوشتند ٭

ایام مسترقه قمر مینامند اختلاف سال شمسی را با قمری ٭

## (۳) صفحات قمر

صفحه مینامند صور مختلفه را که قمر همان صورت جزء نورانی خود را در زمین
نمایان میکند بعد از زمانیکه حرکت نوسانی خود را گرد زمین بانجام میرساند ٭
عده صفحات اصلیه قمر چهار است ٭ هلال ربع اول بدر ربع دوم
این صفحات متعاقب یکدیگر ظاهر میشوند تقریبا بفاصله ۷ روز چهار صفحه
متوسطه را میگویند ثمن اول دوم سیم و چهارم ٭ برای نیکو فهمیدن مطلب و تکون
این صور مختلفه قمر نقشه (۲۴) را باید ملاحظه ۱ شمس مرکز حرکت زمین است
که قمر خود را همراه میبرد ۲ زمین مرکز حرکت قمر و در مدار خود گرد شمس
واقع است ۳ قمر با وضعهای مختلفه آن در مدار خود ملاحظه میشود ٭

هنگامیکه




هنگامیکه قمر در نقطه ۱ مشاهده شود یعنی میان شمس و زمین در اینهنگام اشعه
شمس بان غیر نیر و نیمه مظلم آن مواجه زمین میگردد چنانکه قرص آن کاملا از
نظرها مخفی و غیر مرئی است در اینحالت گویند قمر در مقارنه است و این منظر قمر را
محاق یا هلال (سیزده ثمن اول) گویند ٭ چون قمر از مقارنه بگذرد و در
مدار خود از مغرب بمشرق حرکت کند بر قسمت مستضیئه آن اندک اندک میافزاید
و روز بروز سطح نورانی آن وسیع تر میشود تا سه روز و نصف که در اینهنگام
در ثمن اول است و مینماید در زمین ربع از نیمه روشن خود را و شکل هلالی
دارد که نقطهای آن متمایل بسوی مشرق باشد این صفحه را ثمن اول مینامند ٭
پس از سه روز و نصف دیگر قمر بنقطه ۲ میرسد در اینهنگام جزء مستضیئه
آن اندک اندک افزوده شده و نصف از نیمه مستضیئه آن در زمین نمایان است
یا ربع از سطح حقیقی آن در اینحالت قمر در تربیع اول است یعنی خط
مستقیمه که از مرکز شمس بمرکز زمین بگذرد و بمرکز قمر رسد زاویه قائمه حاصل
میکند یا یک ربع دایره این صفحه قمر ۷ روز بعد از هلال ظاهر میشود و از ثمن اول
تا تربیع اول مینامند ٭

پس از سه روز و نصف قمر در حرکت خود به [illegible] میرسد و صواحبه زمین
میکند سه ربع از نیمه مستضیئه خود را یا سه ثمن سطح حقیقی خود را این صفحه
را ثمن دوم میگویند ؛

سه روز و نصف دیگر بعد از آن یعنی هفت روز بعد از تربیع اول قمر بنقطه
۱۸۰ میرسد در این هنگام زمین واقع شده است میان شمس و قمر این زمان
قمر مقابل است و در زمین مینماید نصف مستضیئه خود را کاملا این صفحه
قمر را بدر (سیزیژی دوم) میگویند ؛

قمر در همان حرکت خود باز اندک اندک در نهایه فرو میشود و پس از سه روز
و نصف بنقطه [illegible] میرسد و نمینماید در زمین مگر سه ربع از نیمه مستضیئه
خود را یا سه ثمن از سطح حقیقی را در این هنگام قمر در ثمن سیم است ؛

سه روز و نصف بعد از آن یا هفت روز بعد از سیزیژی دوم قمر بنقطه
[illegible] میرسد و در زمین نمینماید دیگر مگر نصف از نیمه مستضیئه خود را
یا ربع از سطح حقیقی خود را در این زمان قمر در تربیع دوم است و ربع
دوم خود را مینماید ؛

بعد

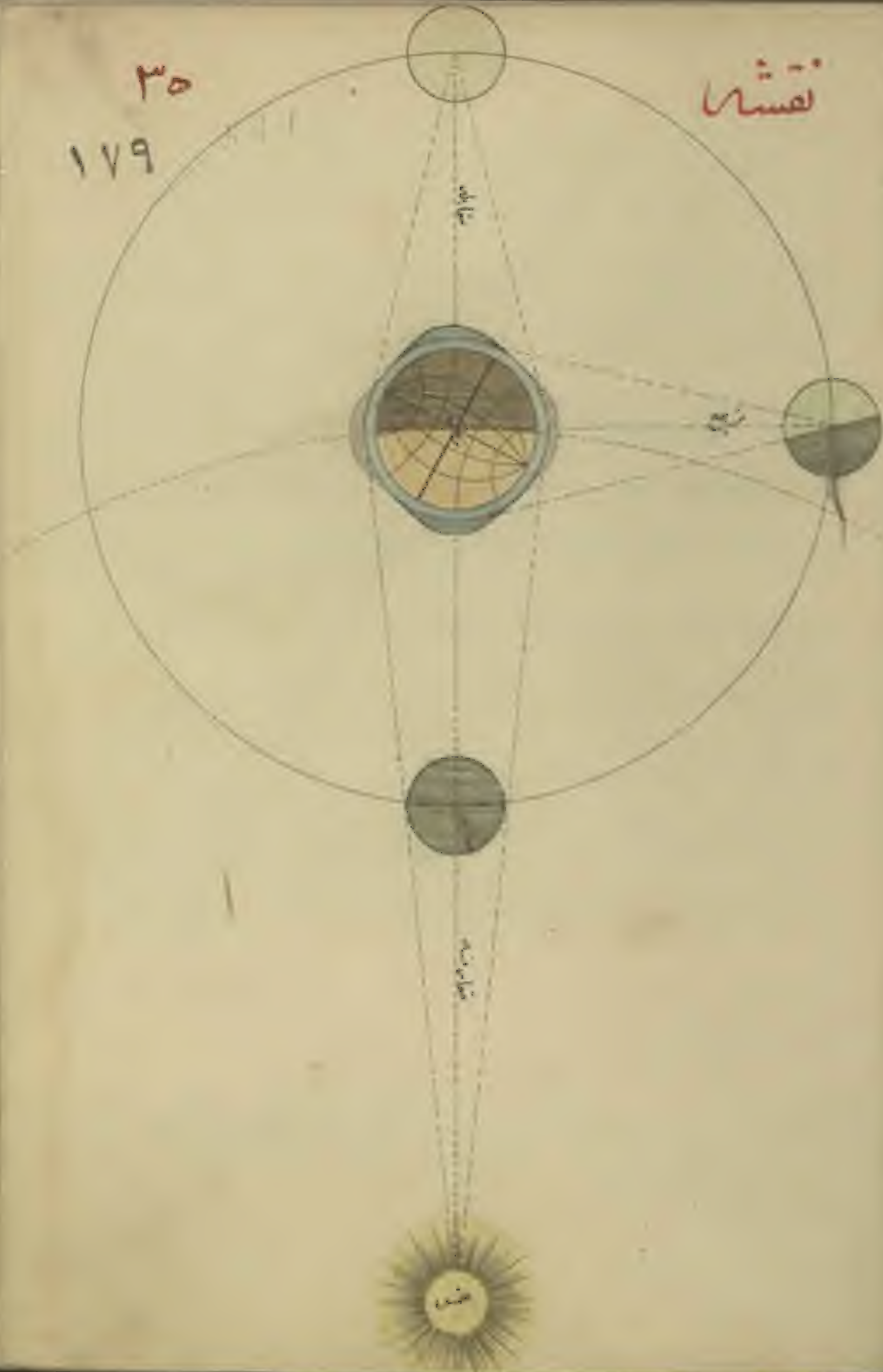


بعد از سه روز و نصف دیگر قمر در حرکت خود بنقطه [illegible] میرسد و دیگر
بزمین نمینماید مگر ربع از نصف فوق افق خود یا هشت یک از سطح حقیقی
خود را و در شکل صلیبی است که نقطهای آن بسمت غرب باشد این ثمن چهارم
یا اخیر است ؛

بالجمله پس از سه روز و نصف دیگر بعبارة اخری بعد از یکدوره حقیقی
که تقریبا ۲۸ روز است دوره یا ماه قمری بانتها رسیده قمر میان شمس
و زمین واقع میشود و دوباره ماه نو شروع میکند ؛

## (۳) اثر قمر در آبها

جذر و مد دریاها و آبها را بواسطه اثر قوه جاذبه شمس و قمر در زمین دانسته
اند بخصوص قوه جاذبه قمر زیرا که اگرچه کوچکتر از شمس است لکن بزمین نزدیکتر
است و هنگام سیزیژی یعنی مقابله و مقارنه است که تموج شدید در آبها
دریای محیط (اُشان) ظاهر میشود و حرکت متناوبه که جذر و مد میگویند
حاصل میگردد بعبارة اخری چون آفتاب و ماه در یکطرف زمین واقع شدند
ارتفاع آب دریا زیادتر است (هنگام هلال یا بدر) لکن چون آفتاب






دریک طرف وماه در طرف دیگر زمین باشند (در تربیع اول ودوم) ارتفاع
آب [illegible] زیرا که هر یک از این دو کره آبها را بسوی خود جذب
مینمایند * علت این حرکت فعلیه شش ساعت است چنانکه در سواحل اتفاق
مشاهده میکنند که آبها اندک اندک ارتفاع یافته کناره دریا را که سابقاً خشک
بود فرو میگیرد این حرکت را مد دریا میگویند موج ساعدی این آبها تا نیم
ساعت بهمین حالت مانده و پس از آن اندک اندک از ساحل برگشت کرده
کناره را خشک میگذارد این حرکت را جزر دریا یا موج نازل میگویند (نقشه ۳۵)

## (۵) کسوف و خسوف

کسوف یا خسوف یا احتجاب پنهان شدن حقیقی یا جزئی یکی از اجرام سماوی
است بواسطه برابر و فاصله شدن موقتی کوکب دیگر آنها را چنانکه کسوف
شمس ظاهر میشود بواسطه فاصله شدن قمر میان آن و زمین خسوف قمر
حاصل میشود بواسطه فاصله شدن زمین میان قمر و شمس * بعضی توهم میکنند
که باید همیشه بهنگام مقارنه کسوف شمس ظاهر شود و قمر جرم شمس را کلاً یا
بعضاً بپوشاند و بهنگام مقابله خسوف قمر ظاهر شود و جرم قمر در سایه زمین

واقع گردد ∴ لیکن چنین نیست بلکه بالعکس بسیار بندرت اتفاق میافتد
زیرا که چنانکه گفتیم مدار قمر در سطح مدار زمین واقع نیست بلکه ۵ درجه
تقریبا از منطقة البروج متمایل است ∴ بواسطه همین تمایل است که قمر در
سیر شهریهای خود مستقیما در برابر شمس نیست تا آنکه آنرا از ما بپوشاند
و نه مستقیما عقب زمین است تا آنکه سایه آنرا فرو گیرد زیرا که قمر هنگام
مقارنه گاهی در فوق و گاهی در تحت خطی است که متصل میکند مرکز زمین
را با مرکز شمس و در مقابله نیز در فوق یا تحت مخروط سایه زمین است ∴
خسوف و کسوف حقیقی یا جزئی واقع نمیشود مگر هنگامیکه جرم منخسف شده
واقع شود در فاصله خطی که از مرکز آن دو کره عبور کند چنانکه این حالت گاهی
میشود در عقدتین راس و ذنب یا نزدیک بعقدتین در اینجائیکه مدار
قمر منطقة البروج را (مدار زمین) قطع میکند ∴
خسوف و کسوف حقیقی یا جزئی اند ∴ هرگاه جرم کوکب تیره شده بتمامه
مختفی و پوشیده شده باشد خسوف یا کسوف حقیقی اند و اگر بعضی از اجزاء
آن مختفی شده باشد آنرا جزئی میگویند ∴

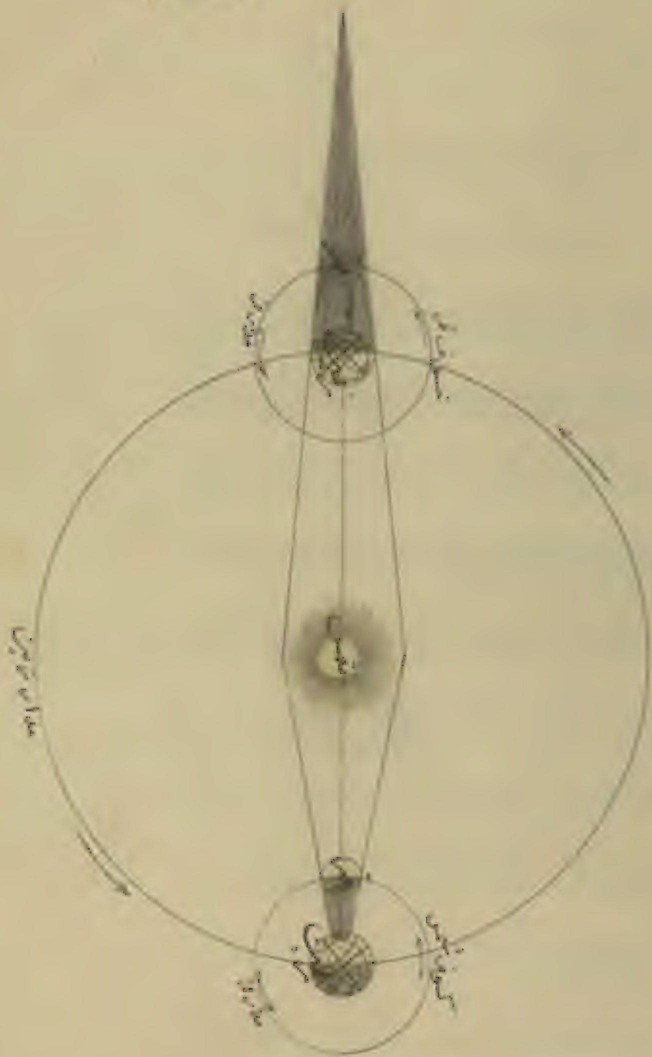
چون مدار زمین گرد شمس بیضی است و آفتاب در یکی از دو مرکز این مدار
واقع است لهذا بعد زمین از آفتاب یا آفتاب از زمین در شهور سال
مختلف میشود ❊ هنگامیکه از کره شمس دورتریم صورت آنرا اصغر و زمانیکه
نزدیکتریم اطول مشاهده میکنیم یعنی قرص شمس را کوچکتر یا بزرگتر میبینیم
مدار ماه نیز بهمین گونه است اینحالت سبب کلی یا جزئی بودن کسوف و
خسوف میشود ❊
کسوف حقیقی یا حلقه النور ملاحظه میشود در صورتیکه زمین در حضیض و قمر در اوج
بود یعنی شمس اقرب بزمین و قمر ابعد از آن باشد در اینهنگام شمس بزرگتر
و قمر کوچکتر مینماید و اشعه شمس فرو میگیرد تمام کوکب قمر خود را یعنی آن دو
خطی که از طرفین قمر بزمین میرسد پیش از رسیدن بزمین با یکدیگر ملاقات
میکنند در نقطه مخروط و مینماید در زمین حلقه نورانی اطراف شمس را
که حلقه النور میگویند و قمر در وسط شمس میماند بهمین جهت است که کسوف کلی
بسیار بندرت در یکموضع دیده میشود و در زمانیکه پیدا شود از ۳ یا ۴
دقیقه بیشتر باقی نمیماند ❊ همان زمانیکه در یکموضع کوچک از زمین کسوف



کلی پیدا شود در مواضع دیگر کسوف جزئی خواهد بود ❊
کسوف حقیقی کلی که حلقه النور در آن مشاهده نمیشود هنگامیست که زمین
در اوج و قمر در حضیض بود یعنی شمس ابعد و قمر اقرب بزمین باشد در اینهنگام
شمس کوچکتر مینماید چه دورتر است و قمر بزرگتر از اینجهت که نزدیکتر است
بنابرین قرص شمس کاملا پوشیده میشود زیرا که خط طرفین سایه مخروط قمر
پیش از رسیدن بزمین با یکدیگر ملاقات نمیکنند و سایه آن همان موضع زمین
را میپوشاند ❊
گاهی قمر منخسف مینماید سایر کواکب را و اینحالت را بفرانسه اوکولتاسیون
میگویند یعنی احتجاب کوکب و انکشاف میگویند هنگامیرا که از خسوف
گذشته مجددا مرئی شوند ❊
خسوف قمر چون زمین کروی و کثیف و روشنی آن از آفتابست بیرون
جانب محاذات آن با آفتاب نورانی و جانب دیگر آنرا پوشیده سایه مخروط
طولانی است طول این مخروط بسته بدوری زمین و آفتاب و بعد میان
آنهاست طول این سایه مخروطی ۱۷۱۰۰۰ فرسنگ است یعنی اینکه

اقصر از طول مخروط شمس است فاصلهٔ مدار حرکت قمر گرد زمین نسبت بمیان
کره ۱۷۱۹۰۰ فرسنگ یا ۳۴۳۸۰۰ لیو یعنی اندکی اقصر از طول قطر
شمس است زیرا که قطر شمس ۲۲۴ مرتبه بزرگتر از نصف قطر زمین است
و طول سایهٔ زمین ۲۱۶ مرتبه بزرگتر از این نصف قطر است بعد نصف
قطر مدار قمر از زمین ۴۷۵۰۰ فرسنگ یا ۹۵۰۰۰ لیو است در این
بعد قطر دایرهٔ که مقطع مستدیر ظل زمین است تقریباً ۱۰۰۰ فرسنگ
یا ضعف قطر قمر است زیرا که قطر قمر ۴۳۳ فرسنگ است پس معلوم میشود که
هرگاه قمر از وسط این مخروط ظل زمین عبور نماید اشعهٔ آفتاب باو نخواهد
رسید و خسوف کلی خواهد بود و اگر از کنار ظل بگذرد خسوف جزئی
دیده میشود :. چون خسوف ماه کلی باشد ابتداء مشاهده میکنیم که قمر
بموضعی میرسد که پرتو اشعهٔ شمس در آنجا مداخله دارد و صورت قمر هنوز
اندکی روشن است پس از آن در ظل حقیقی میرسد و مدتی در آنجا ماند
آنگاه از جانب دیگر با از ابتداء در پرتو شعاع رسیده پس از آن از سایه
بیرون میرهد :. (نقشه ۳۶)





نقشه ۳۶

# فصل دوم

## در ثوابت

کواکب ثابته اجرامی هستند بنفسها نورانی که بتقریب بسیار جزئی حیثیه
بعدشان از یکدیگر بیک اندازه باقی است ؛ چنین آنها را شمسهای بیشماری
میدانند که هر یک از آنها در مرکز و مستوقد واقع و آنها را منظومهها
سیاره اند که هنوز برای ما معلوم نشده اند ؛ عدد این کواکب نامتناهی است
لکن بچشم میتوان تقریبا ۲۰۰۰ از آنها را شماره نمود ؛ آنچه از کواکب ثابته
که نزدیکتر بما هستند اقلا نسبت بما صد هزار مرتبه دورتر از شمس اند ؛
شعاعی که از آنها بما میرسد اگرچه در هر ثانیه زیاده از ۷۰،۰۰۰ لیویه
میکند سه سال طول میکشد ؛ حرارت از کواکب ثابته احساس نمیشود ؛
بجهت شناختن آنها در آسمان آنها را در بزرگی بشانزده مرتبه تقسیم کرده
اند چنانکه شدت و ضعف روشنی کواکب را از بزرگی و کوچکی آن میدانند
بنابر مذکور از قدر اول یا مرتبه اول میشمارند آن کوکبی را که از همه
روشن تر است و همچنین از قدر دوم و سیم آنها را که بهمین نسبت

مکن دارند این سه مرتبه کواکب را با چشم نیکو میتوان مشاهده نمود ؛
بجهت سهولت شناختن ثوابت در فلک انها را دسته دسته بصور فلکیه
تقسیم نموده اند زیرا که یونانیان هیئت اجتماعیه هر دسته از انها را شبیه
بصورتی یافته بودند ؛

بعضی برای سهولت ملاحظه هر کوکب از صورتی را بحروف الفبای یونانی
بترتیب حروف الفبا نشان میکنند چنانکه از کوکب روشن تر شروع نموده
پس از ان نیز روشن تر را نشان کرده بهمین رفتار تمام را مینمایند بهمین
جهت است که در نقشه و در کره فلکی دیده میشود که کواکب نشان شده
بر α β γ δ اندام دب اکبر اند و کواکب ε ζ η
ذنب آنند ؛

انکواکبی که گاهی روشنی زیاده دارند و گاهی نور آنها نقصان مییابد یا
آنکه هیچ مرئی نمیشوند با حروف تهجی بلفظ واریابل R S T نشان
میشوند یعنی تغییرپذیر ؛ انکواکبی که در چهره ... مانند لکه ابر دیده میشوند
بواسطه شدت نزدیکی و اتصال چند کوکب بیکدیگر حروف تهجی بلفظ نبولز یعنی



مغیمه [illegible] ؛
تمام صور فلکی را بسه دسته قسمت نموده اند صور منطقه صور شمالیه
صور جنوبیه ؛ اینده قسم اخیره را جمله صور خارج از منطقه نیز میگویند ؛

(۱) صور منطقة البروج ؛

صور منطقة البروج که بزبان فرانسه زودیاک میگویند ؛ زودیاک یا منطقة البروج
یک منطقه فلکی است که عرض آن تقریبا هفت درجه است و مدار زمین از
میان این منطقه میگذرد ؛ اسم مذکور مشتق از لفظ یونانی و بمعنای حیوان
است از انجهت منطقه مزبوره را باین اسم نامیده اند که اغلب صور واقعه
در آن صور حیوانات است ؛ مدار سیاراتی که متقدمین شناخته بودند
در این منطقه است ؛ محیط این منطقه را بدوازده قسمت متساوی کرده اند
چنانکه در هر یک از ان قسمتها یکی از صور مخصوصه بروج واقعند ؛ این دوازده
صورت را صور منطقة البروج یا دوازده برج میگویند محیط این دایره را
مانند سایر دوایر به ۳۶۰ درجه بخش کرده اند و هر یک از صور منطقه
شامل قوسی هستند که ۳۰ است (نقشه ۲۲) ؛
زمین در مدت تمام دوره حرکت انتقالیه خود که دور شمس از میان این منطقه عبور
نموده و بنظر چنین آید از محاذات تمام اینصور میگذرد و بفرض حقیقة حرکت شمس

انها را خانهای شمس میگویند چنانکه میگویند شمس در ۲۱ مارچ داخل برج حمل میشود ؛

این دوازده صورت محاذی ماههای سال و چهار فصل مرتبه درهم اند ؛ (جدول ۸)

جدول ۸

| بهار | تابستان |
|---|---|
| حمل ۲۱ مارچ | سرطان ۲۱ ژوئن |
| ثور ۲۱ آوریل | اسد ۲۱ ژوئیه |
| جوزا ۲۱ مه | سنبله ۲۱ اوت |
| **پائیز** | **زمستان** |
| میزان ۲۲ سپتامبر | جدی ۲۲ دسامبر |
| عقرب ۲۱ اکتبر | دلو ۲۱ ژانویه |
| قوس ۲۱ نوامبر | حوت ۲۱ فوریه |

صور بهار و تابستان که در شمال معدل النهار واقعند صور شمالیه منطقه مینامند صور خریف و زمستان که در جنوب معدل النهار صور جنوبیه منطقه



## (۲) صور خارج از منطقه

صور جنوبیه از جمله صوری که در جنوب منطقة البروج واقعند صورت والجبار (اوریون) است که زیباترین صور آسمانی است و در زمستان مشهود مگر در شبهای زمستان ؛ همچنین از جمله صور معروفه جنوبیه کلب اکبر است در این صورت کوکب معروف دیده میشود که روشن ترین جمیع ثوابت است یعنی از قدر اول شمرده شده روشنی آن هشت مرتبه بیش از شمس است بحساب چنان یافته اند که حجم آن یک میلیون و نیم کرت از شمس است این کوکب را شعری العبور و بفرانسه سیریوس میگویند ؛ از جمله صور جنوبیه کلب اصغر سفینه قنطورس ذنب شلیاق ( ) مجرة الخلیل الجنوبی یا اوریا ( ) وغیره اند ؛ اکتان ( ) نزدیکترین صور به قطب جنوبیست و نزدیکترین کوکب اینصورت بقطب جنوب ۵ از قطب دور است ؛ از جمله کواکب معروفه سمت قطب جنوب سهیل است ؛ کوکب دیگر در صورت قنطورس است که نزدیکترین ثوابت است بزمین لیکن مع هذا دوری آن از زمین ۲۰۰۰ ۲۲ برابر بعد وسطی زمین از آفتاب است چنانکه اگر سرعت




نقشه ۳۷



سیر شعاع را که در هر ثانیه ۷۷۰۰۰ لیو است و فرض کنیم تقریباً ۳٫۶۴
سال لازم است تا آنکه شعاع این کوکب بزمین برسد ÷

**صور شمالیه** از جمله معروفترین صور شمالیه دب اصغر است اینصورت مرکب از هفت
کوکب است یکی از این کواکب که در منتهای ذنب صورت واقع است جدی است
که آنرا کوکب قطبی نیز میگویند زیرا که بسیار نزدیک بقطب شمال واقع است
بعد آن از قطب شمال ۱°۳۰' است ÷ یکی از صور معروفه دیگر دب اکبر است
اینصورت نیز مرکب از هفت کوکب است لکن کواکب آن نسبت بدب اصغر درخشان
تر از یکدیگر اند و بر عکس آن واقع شده اند. نقشه (۳۷) ÷ صورت دیگر
تنین است در میان اینصورت قطب منطقة البروج واقع است اینصورت
میان دب اکبر و دب اصغر واقع است ÷ در صورت الشلیاق که از صور
شمالیه است کوکب بسیار روشنی است که وگا مینامند این کوکب از نورانی‌ترین
کواکب قطب شمال است ÷ دب اکبر و اصغر و تنین و قیفا (قیفاوس) و کا
(      ) و پرسه (الفارس) که معروفتند ... و ثریا
که متأخرین شناخته اند همیشه در تمام امتدادهای خود در بالای ...

وآنها را صور محیط قطب میگویند ؛ از جمله کواکب معروفه اینقسمت از ظلل کوکب عظیمی آدرنسر طایر ؛ اعظم واشهر ثوابتی که در اینموضع از آسمان مشاهده میشود سماک رامح است که نزدیک جانب شمالی عوا برنگ قرمز است ؛ در بازوی صورت اسد نیز کوکبی است که بفرانسه رکولوس مینامند ؛ نزدیک زانوی چپ عذرا کوکبی است که سپیکا میگویند ؛ در عقرب نیز کوکب بسیار نورانی است برنگ قرمز که آنتارس (قلب العقرب) میگویند

## (۳) کواکب مثناة و رنگین ؛

بعضی از ثوابت که با چشم فرد مینمایند چون با دوربین نیکو ملاحظه کنند دیده میشود که دو یا بیشتر اند لکن چنان نزدیک بیکدیگر اند که بعضی از آنها با دوربین نیز غیر قابل منفصل دیده میشوند بهمین جهت است که آنها را مثناة یا مثلثه یا زیادتر نامیده اند ؛ هرشل چند هزار از این نوع کواکب را مشاهده کرد ؛

در جوزا در سر یکی از توأمین یکی از این ثوابت است که آنرا کاستر میگویند چون بچشم ملاحظه کنند فرد است لیکن با دوربین دوتا است و هر یک از آنها

روشن سفید است ؛
بیشتر اوقات هر دو یا یکی از این کواکب ثنائیه را رنگی بسیار خوش آیند است چنانکه
در ملاحظه با دوربین باصره را لذت میبخشد ؛
در ثوابت عجاجه یکی از این کواکب رنگین است برنگ زرد و یکی دیگر برنگ
آبی و کوچکتر ؛
در عوایز دو ستاره است یکی زرد و دیگری آبی ؛ در مرأة المسلسله
دو کوکب است یکی بزرگتر و زرد و دیگری کوچکتر و برنگ سبز در بنات
در ذات الکرسی نیز یک کوکب اکبر زرد و دیگری آبی است در همین صورت
نیز یک کوکب زرد و یکی دیگر کوچکتر و ارغوانی است ؛
بعضی از کواکب مفرده را روشنی زرد یا قرمز است لیکن تا کنون مشاهده
نشده است که هیچیک از کواکب مفرده را رنگ آبی یا سبز باشد ؛
از میان کواکب ثنائیه بعضی هستند که یکی از آنها را حرکت بگرد دیگری است
چنانکه منجمین بسیاری از آنها را شناخته و هم برخی از آنها را حساب معلوم نموده
اند که تا چند مدت یکدوره خود را اتمام میکنند ؛ در صورت جاثی کوکب

عظیم



عظیم ثابتی است که یک کوکب کوچکتر گرد آن حرکت مینماید چنانکه هرشل
حساب نموده مدت حرکت آن بگرد آندیگری ۳۶ سال است ؛ از زمانیکه
هرشل این حرکت را معین نموده تا کنون دو نوبت دوره خود را بانجام رسانیده
است ؛ کواکب ثابته دیگر اند که در ۶۰ سال یکدوره حرکت میکنند یا
در ۷۰۸ یا ۸۸۸ سال ؛
کوکب ثنائیه که در جوزا که هست حرکت میکنند بگرد دیگری در مدت ۲۵۳
سال ؛

## (۴) کواکب سحابیه و مجره

کواکب سحابیه یا سحابی قطعهائی هستند سفید و متفرق در مواضع مختلفه آسمان
زیاده از ۲۰۰۰ از اینگونه کواکب ملاحظه شده است در میان کواکب سحابیه
بعضی فی الحقیقه دارای کواکب نیستند و اینها را کواکب سحابیه مخصوصه مینامند
بعضی دیگر اگر چه بچشم سوای چند قطعه سفید نیستند لیکن با استعانت دوربین
عده بسیاری از کواکب در آنها دیده میشود مجره که از قسم دوم شمرده شده است
مجره منطقه غیر منتظمی است سفید رنگ که مرکب مینماید از کواکب سحابیه بسیار

این منطقه قطع میکند منطقة البروج را در نزدیک نقطهٔ انقلاب [illegible]

۸° تقریبا بجانب شمال وجنوب متمایل میشود در یکموضع از امتداد خود

شکافته شده است بشکل قوسی چنانکه بعد از دور شدن ۱۲۰° از قوس [illegible]

خود جدداً با شعبهٔ نخستین مختلط میگردد ؛

باستعانت دوربینهای حساس عده بسیاری از کواکب صغار دیده میشود که

در ابصار مانند شعاعی پیوسته متصل ؛ هرشل در مسافت ۱۵° طول در

۲° عرض ۵۰،۰۰۰ کوکب شماره نمود ؛

ثریا که پروین نیز میگویند در منطقة البروج واقع و از جملهٔ ثوابت عنقودیست

اگرچه با چشم زیاده از هفت یا هشت کوکب در آن مشاهده نمیشود لیکن

با دوربین حساس زیاده از دویست کوکب در آن ملاحظه میشود ؛

در قطعهٔ برس عنقود کوچکی از ثوابت دیده میشود بشکل اژدهای وحشی که در

هوا بالاتفاق پرواز کنند ؛ این عنقود با چشم مانند قطعهٔ ابر سفید است لیکن

در دوربین کواکب بسیاری در آن دیده میشود ؛

یکی از کواکب صغیرهٔ عظیمه در صورت جبار است هرچه در این قطعه با دقت [illegible]

بینا



بینا ملاحظه کرده اند کواکب آنها را از یکدیگر امتیاز نداده اند مگر چند

کوکب از آنها را که نزدیکتر بکرهٔ زمین اند ؛

در مرأة المسلسلة کوکب سحابی است که در سال ۱۶۱۲ مسیحی پیدا کرده اند

در [illegible] که شکل است شبیه [illegible] کوکب صغیرهٔ دیگر دیده

میشود که بچشم مانند کوکبی است صغیر ؛ در [illegible] نیز کوکب صغیرهٔ دیگر است

نزدیک بقطب شمال نیز کوکب صغیرهٔ دیگری است ؛ نزدیک بقطب جنوبی در سمت

دیگر نیز معلوم است کوکب صغیرهٔ [illegible] است که در میان آن یک نقطهٔ روشن است

در کلب اکبر کوکب صغیره است شبیه [illegible] ؛ در دب اکبر یکی از کواکب

صغیرهٔ مشابه است ؛

در مافوق عقرب و قوس نیز بسیاری از کواکب صغیره دیده میشوند ؛

صور معروفهٔ خارج از منطقه در جدول ۹

مذکور اند

# جدول ۹

## صور شمالیه

| اسماء عربیه | | اسماء فرانسه |
|---|---|---|
| دب اصغر | | پتیت اورس |
| دب اکبر | | گراند اورس |
| تنین الفلک | | دراگن |
| قیفاوس | | سِفِه |
| عوا | | بوویه |
| اکلیل شمالی | | کورن بورئال |
| حیة الحوا | | سرپان اریون |
| | | اُفینکس |
| حیه | | سرپان |
| فرس صغیر | | پتی شوال |
| فرس عظیم | | پگاز |
| مراة المسلسله | | اندرومد |
| سهم | | فلش |
| عقاب نسر طایر | | اگل |
| | | انتینوس |
| الشلیاق | | لیر |
| الدجاجه | | سیگنه |
| الفارس | | پرسه |
| قاید | | کُشه |
| جاثی علی رکبتیه | | هرکول |
| دلفین | | دُفن |
| مثلث | | تریانگل |



# جدول ۹

## صور جنوبیه

| اسماء عربیه | | اسماء فرانسه |
|---|---|---|
| القیطس | | بالن |
| الجبار | | اریون |
| کلب اکبر | | گراند شین |
| کلب اصغر | | پتی شین |
| | | اریدان |
| الارنب | | لیوور |
| الغراب | | کربو |
| کنتاریس - قنطورس | | سنتور |
| | | مونوسرس |
| سفینة النوح | | ناویر ارگو |
| الشجاع | | هیدر |
| الباطیه - الکاس | | کوپ |
| الذئب | | لوپ |
| مذبح - مجمره | | اوتل |
| اکلیل الجنوب | | کورن استرال |
| سمک الجنوب | | پواسن استرال |
| ثریا که پروین نیز گویند در منطقة البروج واقع است | | |

## (۵) طریقهٔ شناختن دب اکبر و کوکب قطبی (جدی)

دب اکبر بجانب قطب شمال واقع و مرکب است از هفت کوکب که چهار از آنها توی
مربع اندام دب اکبر را متشکل کرده اند و آنرا نعش میگویند سه کوکب دیگر که
بجای دم آنند شلث واقع شده اند و آنها را بنات النعش میگویند ؛ هرگاه از
چپ راست خطی رسم کنند که بدو کوکب اندام دب اکبر بگذرد یعنی باید و
کوکبیکه دورتر از دم آنست استفاده دادن این خط عبور خواهد کرد
بیک کوکب درخشنده که همان کوکب قطبی یعنی جدی است و در منتهای دم
دب اصغر واقع شده است ؛



## فصل چهارم
## در تقاویم

تقویم لوحه است که مینماید تمام قسمتهای سال مستعمل را یعنی سالی را که در
استعمال برای قواعد زندگی قبول شده است این لوحه زیر بیان میکند تقسیمات
جزوی و مذهبی و معتاد سال را ؛

زمان را تقسیم کرده اند بقرن و سال و ماه و هفته و ایام و ساعات و غیره

(۱) قرن ؛

قرن که در تواریخ و استعمالات مسیحیان معروف است صد سال میشود

(۲) سال ؛

سال مستعمل همیشه لازم است که برای سهولت حساب و اعمال عمومی کیا از
روزهای کامله و منتظم تر باشد لیکن سال اعتدالی یعنی زمانیکه زمین در
حرکت انتقالیه خود دور آفتاب گردش تمام میکند ۳۶۵ ر ۵ س ۴۹ د
است این مدت از ۲۱ مارس است تا هنگام برگشتن زمین بهمان
نقطه از منطقة البروج ؛

جهت آنکه سال مستعمل دارای روزهای کامله باشد حساب میشود ۳۶۵
روز لیکن (۱۱ ـ ۶) شش ساعت یازده دقیقه کم از سال ترک میشود

چنانکه پس از چندی قرن (ماه) سبب خطای بسیار عمل میکردد ؛
ژول (سزار) ۴۶ سال پیش از ولادت مسیح یکی از منجمین مصری را
(سوزیژن نام) مامور و مجبور نمود که تقویم معمول آن زمان را بنوعی تصحیح نماید
که در ایام تامه و کامله سال شش ساعت یازده دقیقه کم نیز محسوب شود
این تقویم تصحیح شده را تبدیل ژولیان یا تقویم قدیم مینامند ؛
اکنون چگونگی تصحیح آنرا مینویسیم ؛ بحساب جامع است که قطع نظر از
۱۱ دقیقه چون ۶ ساعت را چهار سال جمع کنند ۲۴ ساعت یعنی یکروز تمام حقیقی
میشود از اینجهت یکروز در آخر سال چهارم میافزایند چنانکه هر چهار سال
سه سال اول را ۳۶۵ روز و سال چهارم را ۳۶۶ روز محسوب میدارند
ژول سزار بجهت آنکه این روز علاوه را در تاریخ خود محسوب دارد دو بار
روز ششم را پیش از غره مارس محسوب است و آنرا بیسکست یعنی شش
دوم نامید بهمین جهت است که هر سال چهارمین را بیسکستیل مینامند
و باصطلاح ایرانیان این روز را کبیسه میگویند ؛
در تقاویم متاخرین روز کبیسه را بماه فوریه میافزایند چنانکه در سالهای

کبیسه



سالهای کبیسه ماه فوریه را ۲۹ روز میشمارند و در سالهای عادی ۲۸ روز
است ؛
چون در این تصحیح ۱۱ دقیقه کسر منظور نشده بود تاریخ ژول سزار شامل
۱۱ دقیقه خطا و غلط بود چنانکه هر ۱۳۰ سال از جمع این ۱۱ دقیقهها سه
روز و یکساعت تقریبا یا ۴۴۰۰ دقیقه اختلاف حاصل میشد ؛ بجهت تصحیح
این خطای جدید پاپ گرگوار ۱۳ هم در سال ۱۵۸۲ مسیحیه تقویم ژولیان
را عوض کرد و قرار داد که هر چهار صد سال سه روز از آن کم کنند یعنی در
هر چهار قرن سه سال سال آخر از هر سه مائه اول بعوض آنکه کبیسه دار
بگیرند مانند سالهای عموم بدون کبیسه محسوب دارند لیکن سال آخر مائه
چهارم را چنانکه در تقویم ژولیان معمول بود کبیسه یعنی بیسکستیل قرار داده
از اینقرار سال ۱۶۰۰ مسیحی سال آخر از چهار مائه کبیسه دار میشود
یعنی بیسکستیل میشمارند و سالهای ۱۷۰۰ و ۱۸۰۰ و ۱۹۰۰ مانند
سالهای عموم اند و سال ۲۰۰۰ کبیسه دار خواهد بود چنانکه سال آخر هر
چهار صد سال کبیسه دار است ؛

این تقویم جدید را تقویم گرگوریین مینامند و اینکه تقویم را تقویم گرگوریین
یا تقویم جدید ⁂ تمام مسیحیان مگر روسها و یونانیها که هنوز پیرو
تقویم ژولیان (تقویم عتیق) هستند تقویم جدید را قبول کرده اند ⁂
پروتستانها تقویم جدید را قبول کردند مگر از سال ۱۷۵۱ و ۱۷۵۲
اختلاف زمان میان این دو تقویم اکنون ۱۲ روز است چنانکه بنابر
تقویم عتیق ۱۷ ژانویه مساوی و مقابل با ۲۹ ژانویه است از تقویم
جدید ⁂ جهت استعمال تاریخ عتیق تا الحدود رابطه با طوایفی است که هنوز
پیرو تقویم عتیق اند با این واسطه است که تاریخ را مضاعف مینویسند مثلا مینویسند
۱۷/۲۹ ژانویه ⁂
بنابر حرکت زمین بگرد شمس موافق طبیعی آنست که ابتدای سال معمول را
از یکی از نقاط اعتدال قرار دهند لیکن مسیحیان ترجیح داده جشن روز
عید پاک را و ابتدای سال خود را از این روز قرار میدادند تا آنکه بنابر حکم
شارل ۹ قرار شد که ابتدای سال از اول ژانویه باشد چنانکه اکنون بر
قرار مانده است ⁂



## (۳) ماهها

سال تقسیم شده است به ۱۲ ماه چنانکه عده روزهای ماهها مختلف است عده ایام ماهها
مطابق با چهار فصل سال است از این قرار هفت ماه از سال ۳۱ روز و چهار
ماه دیگر ۳۰ روز و ماه فوریه ۲۸ روز است مگر در سالهای کبیسه که ۲۹ روز
شمرده میشود تمام ماهها را بنوبه ۳۰ و ۳۱ روز حساب میکنند مگر ژوییه و اوت
را که اگر چه از پی یکدیگر اند ۳۱ روز حساب میشوند ⁂ (جدول ۱۰)

| زمستان | | | تابستان | | |
|---|---|---|---|---|---|
| اول | ژانویه | ۳۱ روز | ۷ | ژوییه | ۳۱ روز |
| دوم | فوریه | ۲۸ یا ۲۹ روز | ۸ | اوت | ۳۱ |
| ۳ | مارس | ۳۱ | ۹ | سپتامبر | ۳۰ |
| بهار | | | پائیز | | |
| ۴ | آوریل | ۳۰ | ۱۰ | اکتبر | ۳۱ |
| ۵ | مه | ۳۱ | ۱۱ | نوامبر | ۳۰ |
| ۶ | ژوئن | ۳۰ | ۱۲ | دسامبر | ۳۱ |

## (۴) هفته

سال را به ۵۲ هفته بعلاوه یکروز تقسیم کرده اند این تقسیم در سالهای کبیسه ۲ است

لکن هر سالهای کبیسه اربعمائه و دو روز است ؛ هر هفته مرکب است از هفت روز مقصد این اسم روزها هفته را از اسم سبعه سیاره که کرد زمین متحرک میل افشنند که اند چنانکه در جدول نموده شده ؛ (جدول ۱۱)

**جدول ۱۱ روزهای هفته**

| [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |

## (۵) حروف یکشنبه

کاهی در تقاویم ایام هفته را بحروف A B C D E F G تعیین مینمایند چنانکه هر که سال بروز چهارشنبه شروع کرده باشد در اینکه تمام روزهای چهارشنبه سال بحرف A نشان کرده خواهند شد و پنجشنبه به B و همچنین تا از هفته حرفی که علامت روز یکشنبه شد است آنرا حرف و مینکال (یکشنبه) مینامند این حرف بار ترتیب معکوس یعنی از سالی بسال دیگر معکوساً حرکت میکند چنانکه هر گاه حرف یکشنبه B است سال آینده حرف یکشنبه A خواهد بود اما حالات مجاسبه آنست که سال از روز زیاده از ۵۲ هفته است ؛ سالهای کبیسه را دو حرف یکشنبه است که از اینها تا ماه ۲ فوریه استعمال میشود و دیگر در تمام سال

## (۶) ایام

روزهای سال دقیقه بدقیقه محسوب میشوند چنانکه هر یک از روزها منقسم به ۲۴



ساعت و هر ساعت به ۶۰ دقیقه و هر دقیقه به شصت ثانیه و غیره است ؛

**A ایام مسترقه** مینامند آن عدد از روزهای سال شمسی را که تجاوز میکند از سال قمری ؛ هر ۱۹ سال غره ماه در روز اول سال شروع میکند در این سال ایام مسترقه صفر است ؛ سال بعد از آن ۱۱ روز ایام مسترقه دارد سال سیم ۲۲ روز سال چهارم ۳۳ از همین جهت است که یک دوره قمری حاصل میشود (۳۰) و سه روز را از ایام مسترقه محسوب میدارند سال پنجم را ایام مسترقه ۱۴ روز است سال ششم ۲۵ روز و همچنین چنانکه در جدول نموده شده بعد از آن باز تجدید ماه نو شروع میکنند ؛

**جدول ۱۲**

| سال | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ | ۱۰ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ایام مسترقه | ۰ | ۱۱ | ۲۲ | ۳ | ۱۴ | ۲۵ | ۶ | ۱۷ | ۲۸ | ۹ |
| سال | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۸ | ۱۹ | ۲۰ |
| ایام مسترقه | ۲۰ | ۱ | ۱۲ | ۲۳ | ۴ | ۱۵ | ۲۶ | ۷ | ۱۸ | |

**۸ فایدهٔ ایام مسترقه** ایام مسترقه برای پیدا کردن سن قمر استعمال میشود یعنی
جهت فهمیدن آنکه چندم ماه است ؛ برای رسیدن بمقصود میافزایند
بهمان روز یکه از ماه شمسی گذشته است ایام مسترقه سال را بعلاوه عدد
ماههائیکه از سال گذشته است یعنی از ماه مارچ که اولین ماه بهار آست
هرگاه سال از سالهای کبیسه نباشد یکی دیگر بمجموع آن اعداد میافزایند
حاصل جمع این اعداد هرگاه کمتر از ۳۰ باشد عدد تاریخ قمر هست و هرگاه
زیاده از ۳۰ باشد همان عدد زیاده از ۳۰ عدد ایام قمر هست ؛
مثلاً هرگاه سؤال کنند که در ۲۵ دسامبر ۱۸۶۴ مسیحی چندم ایام قمر
بوده است از قرار جدول حساب میکنند ؛

| | |
|---|---|
| ایام مسترقه ۱۸ | در اینجا ۳۰ از ۵۲ کم کنیم |
| عدد ایام ماه شمسی ۲۵ | باقیمانده ۲۲ است |
| عدد شهور یکه از سال گذشته ۹ | این عدد ایام هلالی است |
| جمع ۵۲ | در ۲۵ دسامبر ۱۸۶۴ |



## (۷) عدد ذهبیه

برای پیدا کردن عدد ذهبیه ۴ عدد از هر رقم تعیین تاریخ سال نقصان
میکنند پس از آن باز ۱۹ عدد از باقیمانده نقصان مینمایند باقی مانده آنچه
عدد ذهبیه است مثلاً برای سال ۱۸۶۴ مسیحی باید ۴ از ۶۴ نقصان
نمود و از باقیمانده که ۶۰ است ۱۹ نقصان کرد حاصل ۴۱ است این
۴۱ عدد ذهبیه سال مذکور است ؛ ۴۱ = ۱۹ − ۶۰ = ۴ − ۶۴
جهت آنکه این اعداد را اعداد ذهبیه میگویند اینست که این اعداد را در
تقاویم قدیمه تعیین کرده به آب طلا مینوشتند ؛ اعداد ذهبیه برای تعیین
ایام مسترقه معمول‌اند ؛
جهت پیدا کردن ایام مسترقه یکی را از عدد ذهبیه نقصان میکنند و باقی
را در ۱۱ ضرب مینمایند و حاصل ضرب را تقسیم به ۳۰ کرده آنچه باقی
میماند عدد ایام مسترقه است مثلاً در سال ۱۸۶۴ مسیحی عدد ذهبیه
۴۱ است چون یکی از آن نقصان نمایند و باقی را که ۴۰ است ضرب
به ۱۱ کنند حاصل ضرب ۴۴۰ میشود و از تقسیم اینعدد به ۳۰ خارج

قسمت ۱۴ بعلاوه ۲۰ بیلا میشود پس ۲۰ ایام مسترقه آن سال است

۲۰ + ۱۴ = ۳۰ : ۴۴۰ = ۱۱ ٪ ۴۰ = ۱ ـ ۴۱

## (۸) اعیاد

اعیاد یکه در تقاویم ثبت میکنند منقسم شده اند بدو نوع : اعیاد کبیر مسیحیان همیشه در یکروز از یکماه معین از هر سال یکی‌اند اعیاد ثابته و مستقره میگویند آن اعیاد از مسیحیان که تاریخ آنها تغییر مینماید اعیاد غیر مستقره یا منتقله نامیده شده است زیرا که بسته بروز عید پاک و همیشه با او متناسب اند

اعیاد ثابته معروفه که هر سال در روز معینی تغییر ناپذیرند از قرار تفصیل اند

عید تیرکشیه یعنی (      ) که غره ژانویه است : عید ابیفانی (      ) ۶ ژانویه : پوریفیکاسیون (      ) ۲ فوریه آسمپسیون (      ) ۱۵ اوت : توسن (      ) اول نوامبر : نوئل (      ) ۲۵ دسامبر :

ب اعیاد منتقله تمام از نسبت بعید پاک (      ) که روز عروج مسیح باسمان است منتظم میشوند این عیدها اگرچه نیز از اعیاد منتقله است





لیکن بجهت نظم شرعیه قرار داده اند که عید پاک همیشه در یکشنبه اولین بعد از بدر شدن قمر که پس از اعتدال ربیعی باشد محسوب شود زیرا که اولاً این نقطه اعتدال همیشه موعد رسیدنش در ۲۱ مارس است ثانیاً روز بدریت قمر همیشه در ۱۴ پس از هلال است : در صورتیکه ۲۱ مارس که نقطه اعتدال ربیعی است شنبه باشد و همچنین همین روز بدریت قمر بوده اینهنگام یکشنبه فردای آن که ۲۲ مارس است عید پاک خواهد بود چنانکه اینهنگام زودترین هنگام رسیدن عید پاک است هرگاه بالعکس بدریت قمر در ۲۰ مارس باشد و نقطه اعتدال ربیعی در ۲۱ مارس واقع شود در اینصورت باید تا ۱۸ آوریل منتظر شد تا اگر بدریت قمر بعد از نقطه اعتدال ربیعی برسد اگر این ۱۸ آوریل یکشنبه است باید نیز هفت روز دیگر تامل نمود یعنی تا ۲۵ آوریل برای رسیدن اولین یکشنبه بعد از بدریت قمر پس در اینصورت عید پاک بروز ۲۵ آوریل خواهد بود این نوبت دورترین هنگامیست که عید پاک میرسد :

از بیانات مذکوره معلوم میشود که عید پاک میتواند از ۲۲ مارس

تا ۲۵ آوریل واقع شود ؛

سایر اعیاد مخصوصه که بسته بتعیین عید پاک و با او متناسبند بنوعی منتظم
پس از آن واقع میشوند و بتغییر عید پاک تغییر می‌یابند بهمین جهت است که این
اعیاد را منتقله میگویند ؛ اعیاد منتقله معروفه که با عید پاک متناسب
و در تقاویم ضبط کرده اند از قرار تفصیل اند :

پیش از عید پاک : سپتواژسیم (          ) که در نهمین یکشنبه
پیش از پاک است ؛ سگزاژسیم در هشتمین یکشنبه پیش از پاک ؛
کنکاژسیم در هفتمین یکشنبه (این یکشنبه را یوم البرکه مینامند) ؛
ثامنه را (یوم الرماد) که در چهارشنبه بعد از یکشنبه مبارکه (یوم البرکه) است
کوادراژسیم ششمین یکشنبه پیش از پاک ؛ رمینیسه (          )
پنجمین یکشنبه ؛ اکولی (          ) چهارمین یکشنبه ؛ لوتاره (          )
سیمین یکشنبه ؛ پاسیون (          ) دومین یکشنبه ؛ رامو (          )
اولین یکشنبه پیش از پاک است ؛ پنجشنبه و جمعه مبارکه آن پنجشنبه و جمعه
است که مقدم بروز پاک هستند ؛

اعیاد





اعیاد منتقله بعد از عید پاک از این قرارند ؛ کوازیمودو یا اولین یکشنبه
بعد از پاک ؛ روگاسیون سه روز پیش از اسانسیون ؛ اسانسیون
(          ) روز چهلم بعد از پاک است این عید همیشه در پنجشنبه واقع
است ؛ پانتکت (          ) روز پنجاهم یا هفتمین یکشنبه بعد از
پاک ؛ ترینیته (          ) ۸ یکشنبه بعد از پاک ؛ عید خدا پنجشنبه
بعد از ترینیته است ؛

# خاتمه

## در بیان مسایلی که باستعانت کره ارضیه حل میشود

١. ــ قرار دادن کره مصنوعی را بوضع و مقام زمین ::

برای حصول این منظور باید کره را بطریقی گذارد که خط معدل النهار مماس با افق شود یعنی با دایره که حامل کره است و اشکال بروج بکه آن نقش شده است و قطب شمال باید در سمت شمال باشد ::

٢. ــ تعیین اختلاف ساعات میان چندین شهر در زمان واحد ::

موضعی را که ساعت آن معین است در تحت نصف النهار قرار میدهند و عقربه که برای تعیین ساعت است در روی همان ساعت معین میاورند آنگاه کره را حرکت میدهند تا آنکه شهر دیگر که تعیین ساعت آن مقصود است در تحت نصف النهار واسط درآید در اینهنگام عقربه نشان میدهد ساعت آن شهر را که چند ساعت از روز یا از شب گذشته است ::

٣. ــ پیدا کردن درجه که از منطقة البروج یا موضع از مدار شمس که شمس در روز مقصود در آنجا شاهده خواهد شد مثلا در چهارم سپتامبر



از روی درجات و تقسیماتیکه تطبیق با ایام شده و بر روی دایره افق نشان کرده اند روز مقصود را جستجو میکنند که محاذی با چه درجه است از اینقرار: ملاحظه میکنند که ٤ سپتامبر مقابل است با دوازدهم درجه سنبله: این درجه دوازدهم که نشان شده است نیز بر روی معدل النهار مینماید موضع حقیقی شمس را در ٤ سپتامبر ::

٤. ــ سوار کردن کره بنوعیکه افق همان کره موافق مکان منظور و مطلوب شود ::

برای رسیدن باین مقصود باید قطب آن نصف از کره را که مکان مقصود در آن واقع است ارتفاع داد از افق بهمان درجه که مساوی درجه عرض آن مکان باشد: مثلا برای طهران قطب را از افق تا ٤١ر٣٥ مرتفع میکنند زیرا که عرض طهران ٤١ر٣٥ است: بجهت اصفهان باید قطب را ٢٦ر٣٢ ارتفاع داد: برای کاشان ٥١ر٣٣ پس از آن هر یک از این بلاد مذکوره را که منظور است در تحت نصف النهار واسط واولین میگذارند: در اینصورت واضح است که چون کمان

در تحت نصف النهار اصطرلاب درآید متساوی البعد از جمیع نقاط افق کره خواهد
بود از این حالت لازم میآید که کره سوار شده باشد افقی بر ابعاد آن

۵ . — پیدا کردن سمت القدم یک موضع را ؛

ابتدا موضع منظور مثلاً طهران را در تحت نصف النهار اصطرلاب قرار میدهند
و عقربه ساعت‌نما را در روی ظهر انگاه کره را حرکت میاورند تا آنکه
این عقربه نیمه شب را نشان دهد در این هنگام در نیمه دیگر کره جستجو میکنند
آن موضعی را که تحت نصف النهار رسیده است و عرض آن با عرض طهران
مساوی باشد همان موضع سمت القدم مطلوب است از اینقرار سمت القدم طهران
نقطه ایست که یکدرجه جانب جنوب      فرانسکو است ؛

۶ . — پیدا کردن ارتفاع نصف النهار شمس یعنی بعد آن در زمان معین نسبت
بمکانی مخصوص مثلاً برای شهر لیون در ۲۳ سپتامبر ؛

باید کره را با افق همان مکان منطبق قرار داد و آن درجه از برج را که عاید
آن روز معین است در تحت حلقه نصف النهار در آورد در این هنگام عده
درجاتی که واقع میشود میان آن درجه مذکور و افق مقدار ارتفاع شمس است







از افق در نصف النهار لیون در ۲۳ سپتامبر ارتفاع شمس را در لیون ۴۲ خواهیم
یافت ؛

۷ . — تعیین انحراف شمس یعنی بعد آن از مدار استواء در روزیکه
منظور است مثلاً در ۱۰ مرداد ؛ باید برج را که محاذی این روز است
در تحت نصف النهار قرار داد مثلاً ۲۴ ثور را در اینهنگام ملاحظه میشود
که عده درجه نصف النهار که میان این نقطه و مدار استواء واقع شده
است مقدار انحراف شمس است در روز معین ؛ انحراف مذکور بنا به
صور جنوبیه و شمالیه مختلف میشود یعنی یا جنوبی است حیثیت بعد از استواء
یا شمالی ؛ از قراری که گفته شد خواهند یافت که در ۱۰ مرداد انحراف
شمالی شمس ۱۸ است ؛

۸ . — پیدا کردن ارتفاع مستقیم شمس یعنی بعد آن از اول درجه
حمل در روز معهود مثلاً در ۱۲ مرداد ؛ باید جستجو نمود انکاین را از
مدار شمس که در روز معهود در آنجا واقع است و آن درجه را در تحت نصف
النهار گذارند آن قوس از مدار استواء که میان اول درجه حمل و نصف النهار

است مقدار ارتفاع مستقیم شمس خواهد بود مثلا در ۱۲ مهرماه ارتفاع مستقیم
شمس ۵۰ است این حساب را باید همیشه از مغرب بمشرق نمود ⁂

و — تعیین ساعت طلوع یا غروب شمس در روز مقصود در مکان
معین مثلا تعیین ساعت طلوع شمس در پاریس در ۲۰ آوریل ماه ⁂
باید قطب را بمقدار عرض آن مکان مرتفع نمود و برجی را که محاذی روز
مقصود است در تحت نصف النهار جای داد و عقربه ساعت نما را بعدد
ظهر پس از آن باید کره را حرکت داد تا آنکه درجه معینه مدار شمس بدائره افق
مماس شود در آن وقت عقربه نشان خواهد داد ساعتی را که مسؤل عنه
است مثلا پیدا خواهند کرد که ۲۰ آوریل شمس در ۵ ساعت در پاریس طلوع
خواهد نمود ⁂



## ضمیمه
## در بیان شهب و اجسام ساقطه از جو

بعضی از اوقات مقدار بسیاری از شهب بایکدیگر مشاهده میشوند چنانکه
تا دو سه ساعت آسمان را روشن میکنند و بعضی از اوقات اتفاق در آسمان
زیاد میشوند که مانند اسباب آتش بازی در هوا منشعب شعبهای زیاد میکنند
این نوع از شهاب همه وقت در تمام کره زمین دیده نمیشوند بلکه بعضی از
اوقات ظاهر میکردند اینگونه هر زمانیکه اینگونه شهب زیاد شده ابتدای زمستان
بوده است لیکن اکنون قریب سی و هشت سال است که اینگونه بارش
شهب ظهور نرسیده است ولی سال را شبی مخصوص است که هر سال در آن
شب شهب را زیاده از شبهای دیگر میتوانیم مشاهده کرد این شب شب
دهم اوت ماه مسیحی است بواسطه آنکه هر سال بقاعده معینه ظاهر میشوند
اهل نجوم حقیقت شهاب را یافته اند ⁂
ابتدا کاهی ملاحظه مینمودند که چون شهاب نزدیک بزمین میرسید و بزمین
میافتاد در جای خود سنگی غریب که سابق بر آن نبوده پیدا شده است چنانکه

چند عدد از این سنگها مشهور اند مانند آنکه ۴۶۵ سال پیش از عیسی در یونان افتاد و بزرگتر از دو سنگ آسیا بود ؛ جهانگیر شاه را شمشیری بود که ساخته شده بود از قطعه آهنی که در روز ۱۷ آوریل سال ۱۶۲۰ مسیحی مطابق با ۱۰۲۹ هجری از آسمان در پنجاب افتاده بود ؛ دیگری از این سنگها روز ۱۸ مه ماه سال ۱۶۸۶ موافق ۱۰۹۱ هجری در شهر لندن افتاد ؛ ۲۶ آوریل سال ۱۸۰۳ مسیحی مطابق سال ۱۲۱۸ هجری در مملکت فرانسه نیز یکی از این سنگها نزدیک شهر اکل افتاد این سنگ که از شهاب بود بسیار بزرگ که در روز سقوط یافت و پیش از رسیدن بزمین شکست آن قطعه که بزمین افتاد نزدیک یک فرسنگ زمین را فرو گرفت ؛

آنچه اکنون معلوم شده این است که این سنگها قطعات سیارات صغار هستند که مانند زمین گرد آفتاب حرکت میکنند و از شدت صغر مرئی نیستند و هر گاه زمین در حرکت خود بگرد آفتاب باین سیارات برسد یکقطعه از آنها را جذب میکند چنانکه بواسطه سرعت حرکتی که در فضا دارند گرم و مشتعل میشوند ؛



دیگر اینکه اندک اندک از سرعت حرکت اعظم میکاهد تا آنکه بالاخره ساکن میگردد و حرکت وضعیه اجسام در این خصوص مانند حرکات مستقیمه است ؛

## فقرهٔ چهارم

### در براهین حرکت زمین ::

پیش از شروع در براهین مخصوصه بر حرکت زمین میگوئیم که از ملاحظات کامله
و امتحانات طبیعیه ثابت شده است که بواسطه دوربین میتوان تمام اجرام
سماویه را شناخت چه از حیثیت شکل و حجم و چه از جهت بعد و حرکات
آنها بگرد خود پس از آنکه حرکات همگی آنها برای ما بدیهی است و میدانیم که
زمین نیز مانند یکی از آن کرات است دلیلی بر استثناء آن در حرکت نداریم
علاوه بر ملاحظه مذکوره قواعد طبیعیه و نظم کلیه اجسام حاکم بر حرکت زمین
است زیرا که قاعده کلیه طبیعیه که بواسطه تجربه و امتحان ثابت شده است
و بنیان حقیقی جر ثقیل بر او منشاء است که چون جسمی را هیچ علت
نباشد آن جسم بحالت سکون میماند یا آنکه اگر در حرکت است دائماً در یک خط
مستقیم و بسرعت متساوی متحرک است و جسم هرگز خط منحنی رسم نمیکند جز
آنکه انحراف یافته باشد از خط بواسطه علتی و این میل بحالت را قوه
مینامند چنانکه از مقدمات سابقه معلوم شده پس از این نیز واضح خواهد شد





زمین را قوه جاذبه است که بواسطه همان قوه کره قمر را در مدار مخصوص
بگرد خود متحرک داشته است پس هرگاه شمس را گرد زمین متحرک دانیم لازم
است که حرکت آن در مدار خود بواسطه قوه جاذبه زمین باشد و حال آنکه
در مقام خود ثابت شده است که جسم کوچک مجذوب جسم بزرگ است نه
بالعکس پس لازم میشود که زمین گرد شمس متحرک باشد ::

### براهین حرکت زمین

(۱) دلیل اول اختلاف وزن اجسام باختلاف اقالیم — چنانکه نیوتن
در کتاب خود گفته است: هر متحرک بحرکت مستدیره ابتدائیه را میل اول
مستقیم است برای گریز از مرکز دایره و این میل همانست که جسم متحرک
بهمین حرکت را مستقیماً از مکان خود حرکت میدهد هرگاه میان آن دو مرکز
را قطع کند و عبور میکند از خط مماس دایره (تانژانت) چنانکه در فلاخن
مشاهده میشود زیرا که سنگ هنگام رها شدن بهمین خط مذکور عبور میکند
همچنین است در حرکت بادبزن زیرا که هوای مماس بادبزن حرکت میکند با
استداره در این هنگام میل مستقیم در آن حاصل میشود و بحرکت مستقیم

حرکت مینماید از جمله ادلهٔ عکس سعید بر وجود این میل حرکت کوزهٔ است که بر ریسمان
بسته بپایین کوزه حرکت دهند چه مادامیکه متحرکست آب از آن جاری نمیشود
لیکن بهنگام سکون و تمایل آب از آن جاری میگردد ؛

پس میگوئیم چون کره بر محور خود حرکت وضعیه نماید در اینهنگام از برای اجزاء
آن ناچار حرکت مستدیره اینیه حاصل میشود پس در اجزاء آن میلها میل
مستقیم برای حرکت از محور حاصل میگردد چنانکه گفته شد پس هر قدر حرکت اجزاء
در سرعت و بطؤ اختلاف پذیرد قوه و ضعف این میل اختلاف میابد و
حرکات اجزاء کره واحده متحرکه حاصل میشود از اختلاف دوری آنها از محور
زیرا که جزء نزدیک رسم میکند دایرهٔ صغیره و جزء دور دایرهٔ کبیره را در زمان
واحد پس چون در موضع خود ثابت شد است که نسبت میان دو محیط مانند
نسبت میان دو قطر آنها ست و نسبت میان دو قطر ب‍ل مانند نسبت میان نصف
قطرهای آنها ست و نصف قطر در اینجا دوری اجزاء اجسام از محور است پس
نسبت میان حرکات اجزاء کره واحده از جهت سرعت و بطؤ مانند نسبت
میان ابعاد آنها از محور است پس نسبت میلهای اجزاء کره واحده متحرکه برای که

اثر

نقشه ۱۴






ازمرکز از حیثیت قوه وضعف مانند نسبت میان ابعاد آنها از محور است مثلاً
DCBA (نقشه ۱۴) کره متحرکه بحرکت وضعیه است بر محور خود یعنی
DA و تمام میکند دوره خود را در یک دقیقه ؛ B و C دو جزء از کره اند
دوری B از محور یعنی B تا t یک متر است و دوری C از آن یعنی hC
دو متر و این نصف قطر است پس در اینصورت مدار B کرد تا سه متر و
مدار C کرد h تا شش متر است تقریباً ؛ پس B در هر دقیقه سه متر مسافت
طی میکند و C شش متر پس حرکت C دو مساوی سرعت حرکت B
است بنابرین میل مستقیم C ضعف میل مستقیم B است ؛
خط B تا t جیب مستوی است از برای B A و همچنین خط C تا h جیب
قوس C A ؛

پس از آنچه گفته شد میگوئیم که در صورتیکه زمین با متعلقاتش بحرکت وضعیه توجیه
فرض میکنیم در استحکام در اجزاء آن و در آنچه ملازم و مجاور آنست از اثقال
و اجرام میل مستقیمی یافت میشود بجهت حرکت از محور چنانکه گفته شد و این
میل از وزن اثقال میکاهد زیرا که وزن عبارت از میل مستقیمی است

که بواسطه آن اثقال بسوی مرکز زمین حرکت میکنند برای رسیدن بمکان
طبیعی خود بعبارة اخری وزن جذب زمین است اثقال را بسوی خود زیرا
که اثقالیکه بروی زمین اند سوای آنچه در اقطابند میل میکنند بواسطه سنگینی
خود بسوی مرکز زمین و بواسطه حرکت انها که دور زمین فرار میکنند بجانب غیر
مرکز پس در اثقال دو میل مخالف یافت میشود یعنی میل ثقلی یا مرکزی و میل
گریز لیکن میل مرکزی زیاده از میل گریز است پس ثقل اثقال کمتر از ثقل حقیقی
انها است یعنی هنگامیکه اثر حرکت زمین در انها عارض نشود چنانکه در اقطاب
مشهور است :: ازین بیان معلوم میگردد که هر قدر میل گریز در اثقال زیاده
باشد میل مرکزی ضعیف تر آید بالعکس و میل گریز چنانکه گفته شد نسبت باختلاف
بعد از محور مختلف میشود ::

باید نیز دانست که معارضه ایندو میل بواسطه اختلاف جهت انها است پس لازم
است که وزن اثقال بنابر اختلاف جهت ایندو میل مختلف شود قطع نظر از
اختلاف خود :: اختلاف میل گریز و اختلاف جهت نیز زیاده و نقصان
میپابند بنابر اختلاف بعد از محور زیرا که میل وزن اثقال بجهتیکه افقی اتفاق



بسوی مرکز است و میل گریز آنها چنین نیست که از مرکز باشد بلکه از مرکز
دایره است که اجسام در ان دایره بحرکت خود متحرکست پس هرگاه چنین
اتفاق افتد که هر دو مرکز منطبق بر یکدیگر شوند در اینهنگام میل مرکزی از
یکنقطه و میل گریز نیز از همان نقطه خواهد بود در زمان واحد در اینصورت
معارضه میان ایندو میل در منتهی درجه است لیکن چون ایندو مرکز منطبق
نشوند در اینهنگام معارضه و اختلاف انها نقصان میپابد باندازه زیادتی
فاصله میان اندو مرکز لیکن فاصله مذکوره زیاد میشود هر قدر دوری از محور
کمتر بود چنانکه از شکل سابق ملاحظه میشود :: پس C بمیل مرکزی کشیده
میشود بسوی h و بمیل گریز بسوی R و h C و R C خط واحد
مستقیم است پس ایندو میل در دو جهتی هستند که در نهایت تخالف اند
لیکن در جزو B چنین نیست زیرا که بمیل مرکزی اگرچه مایل بسوی h
است لیکن بمیل گریز مایل بسوی l است نه بسوی M و h B و
B l خط واحد نیستند بلکه حدوث زاویه اند :: نیز میگوییم نقصان tB تا
لازم دارد زیادتی t تا h را بجهت انکه B تا t در هر حال عمود است بر

hA پس بشکل عروس عجیغ دو مربع tB و تا h مساوی است مربع hB
را و hB مساوی نیست هر خطی را که رسم شود از h بسوی محیط پس
هر قدر زیاده شود یکی از دو خط tB یا ht اندکی نقصان میباید
پس ثابت میشود اینکه اختلاف بعد جسم ثقیل از محور زمین بدو گونه موثر در
وزن آنست یکی بواسطه اختلاف میلی که خالف ثقل (میل مرکزی) است
یکی بواسطه اختلاف مخالفت در جهت ⁝ پس اختلاف بعد از محور لازم دارد
اختلاف بعد قوسی از قطب را و اختلاف بعد قوسی از قطب همان اختلاف
بعد قوسی از منطقه یعنی خط استوا است و همین بعینه اختلاف اقالیم و عروض
بلاد است ⁝

پس هرگاه زمین متحرک باشد لازم است که با اختلاف اقالیم وزن اثقال مختلف
شود و نسبت اختلاف ثقل با اختلاف عرض بلد مانند نسبت اختلافی است
که در مربع جیب بعد عرض بلاد است از خط استوا ⁝
آنچه گفته شد در صورت کرویت زمین است لیکن در صورتیکه زمین کروی نباشد
جهت دیگر نیز برای اختلاف وزن اجسام موجود است یعنی نقصان تحدب

زمین



زمین در اقطاب و برجستگی آن در خط استوا چنانکه سطح قطبی بمرکز نزدیکتر
و سطح استوائی از مرکز دورتر است و از مساحت زمین تحقیق کرده یافته
اند که سطح استوائی ١٣ میل دورتر از مرکز است نسبت بسطح قطبی ⁝
پس اختلاف بعد اجسام و اجزاء سطح کره از مرکز نیز یکی از اسباب اختلاف
وزن اثقال است زیرا که وزن اثقال بهمان نسبت اختلافی که در مربع
بعد اجسام از مرکز زمین است مختلف میشود چنانکه در بالا رفتن از
بناهای مرتفعه و کوههای شامخه محسوس میگردد و طبیعیون نیز اشکار نمو
اند علاوه بر این واضح است که پرندگان چون نزدیک بزمین میرسند نمیتوانند
خود را نگاه دارند مگر بصعوبت بسیار و ناچار بر زمین میافتند لیکن
هنگامیکه از زمین دور میشوند ایستادن آنها آسان است ⁝ این نیست مگر
بواسطه سبکی اجسام هنگام بعد از مرکز زمین ⁝ پس لازم است که وزن
اجسام از انتقال آنها با قالیم مختلفه مختلف شود از قرار اختلاف مربع جیب
عرض بواسطه حرکت زمین و اختلاف مربع بعد آنها از مرکز بسبب اختلاف
تحدب سطح آن ⁝

پس از ملاحظه آنچه گفته شد باید دانست که گروهی بسیار از علما و روسا
فضلاء فرنگستان برای فهمیدن حالات و اوضاع طبیعیه زمین ملک
با اسبابها و آلتهای مختلفه جانب قطب شمال سفر نموده، تا عرض هشتاد درجه
رسیده و همانگونه اختلاف وزن اجسام را بواسطه اختلاف اقالیم ثابت
و محسوس کرده‌اند لیکن غیر از انهای مشهور بلکه برای سنجیدن و تعیین اختلاف
اوزان اجسام میزانهای مخصوصی ابداع شده است ؛
پس در صورت اختلاف وزن اثقال بنسبتهای مذکوره حرکت زمین ثابت و
مبرهن است ؛

(۲) دوم انحراف سقوط اجسام است چه ملاحظه شده است که هرگاه
جسمی از ارتفاع زیاده مانند از قلل جبال عالیه در چاه بسیار عمیقی سقوط نماید
آنجسم بخط عمود حقیقی نازل نمیشود بلکه اندکی بجانب مشرق متمایل و منحرف
میگردد؛ این انحراف شرقی برهان محکمی است برای حرکت زمین از مغرب
بمشرق ؛

توضیح اینمطلب بسته بچند مقدمه است: اول آنکه سابقا گفته شد که حرکات



دو قوه است سانتریپت (مرکزی) که اجسام را بسوی مرکز خود جذب
میکنند؛ امتداد این قوه و حرکتی که نتیجه آنست همیشه بطرف جهت است یعنی
بمرکز کره دیگری سانتریفوژ (گریز از مرکز) این قوه اجسام را از
مرکز دور مینماید یعنی از مرکز مدار حرکت خود دور از مرکز کره چنانکه جسم
متحرک همیشه عمود است با محوری که و مماس است مدار حرکت را این
قوه گریز چنانکه گفته شد مختلف میشود نسبت با اختلاف فاصله‌های جسم
از مرکز؛ باین طریق که هرگاه در مقدار یعنی بعد از مرکز سرعت حرکت حاصله
از این قوه در هر ثانیه دو مطر است در فاصله دو برابر چهار مطر است
یعنی نسبت حرکت ثانی با اول مثل نسبت مجذور است بجذر پس هر قدر که
از مرکز دورتر شوند سرعت حرکت گریزان بنسبت مجذور حرکت میافزاید
و لیکن چنانکه بقاعده مذکوره میافزاید نسبت بنصف قطر مدار حرکت نیز
متناسب است یعنی هر قدر نصف قطر مدار آن اقصر حرکت آن ابطأ است
بعبارة اخری هر قدر نصف قطر آن بمحور حرکت نزدیکتر سرعت حرکت
کمتر و هر قدر دورتر سرعت حرکت بیشتر است ؛

دوم هرگاه دو قوه مخالفه خواهند جسمی را بدو امتداد مختلفة الجهة حرکت دهند
از مصادفه ایندو قوه منتجه مختصه حاصل میشود یعنی آنجسم در امتداد هیچیک از
ایندو قوه حرکت نمینماید بلکه امتداد غیر که در میان ایندو امتداد مذکوره و قوتیکه
آنجسم را در آن امتداد میبرد از حساب میتوان معلوم نمود چنانکه طریقه تعیین
آن در مقام خود مذکور است بنابراین هرگاه کرهٔ را در میان فضا متوازن فرض
کنیم این کره بواسطه قوه [illegible] میخواهد اجزاء ماجاور خود را بسوی خود کشد
و بر خلاف آن قوه گریز از مرکز میخواهد آنها را از خود دور کند (نقشه ۱۵)
از مصادفه ایندو قوه آنجسم نه بسوی مرکز میرود و نه از مجاورت کره خارج میشود
بلکه در همان بعد مفروض از مرکز باقیمانده گرد آنکره دوران مینماید و در اینجا
همیشه مماس مدار آن حرکت است و بهمین جهت است که قمر گرد زمین متحرکست و
هرگز از مدار خود خارج نمیشود و سبب آنهم واضح است زیرا که بنابر بیان
دوم هرگاه منتجه های دو قوه مذکوره را در بعدهای بسیار اندک فرض نمائیم
معلوم خواهد شد که حاصل مفروض امتداد بیست ملاین زیرا که انجسم را در
هر موضع که فرض نمایند قوه مرکز بر دران مؤثر و قوه گریز از مرکز نیز با آن جست

## نقشه ١٥





افزاری نیز [illegible] میتوان ترتیب داد که این رشته مذکور در آن [illegible] ترتیب یافته باشد

و [illegible] چهار نقطه اصلی خارجی ECFD را بواسطه پیچی که در آن افزار نصب است حرکت

دایره دهند که هر [illegible] بسمت سر رشتها بتفاوت بدور آن پیچ بجهای [illegible] و در جهت [illegible]

دیگر باز شود و شکل [illegible] را [illegible] را بنماید

افزاری دیگر نیز میتوان ساخت مانند یک جعبه کوچک که بشکل نصف [illegible] باشد با یک شکل

[illegible] AC میله‌ایست که بواسطه پیچ A بدور [illegible] و

AB و CB در [illegible] هستند در اندرون چوب جعبه [illegible]

آن [illegible] در نقطه B [illegible] و متصل [illegible] BD [illegible]

متصل [illegible] میله AC [illegible]





قانون حرکت استداره گرد زمین

اوج

حضیض

[illegible]

E [illegible] ... نقطه ... در امتداد ...

[illegible] نقطه ... نیز در امتداد a D ... زیرا که نقطه D ... a ...

و نقطه F ... a را با امتداد F a ... لذا منتج ... امتداد a D ... a D

نقطه E ... را با امتداد ... E و نقطه C ... C

نقطه ... نیز امتداد ... D a ... در ... حالت ... نقطه E و F ...

... نقطه C در امتداد D C ... و نقطه D در ...

زیرا که نقطه a ... C را ... نقطه ... C O D

منتج امتداد D a C ... و نقطه a ... a ...

... امتداد D O C ... نقطه E و F ...

نقطه ... a ... و نقطه C و D ... امتداد ...

... نقطه a در امتداد H a O ...

چون نقطه C و D را ...

و نقطه ... در امتداد a ... K ... نقطه C ... a ... و نقطه E ...

امتداد H a O ... نقطه ... D ... F ...

٢٤٤

... F ... E O F ...

... F O E ...

... E ... C و D ...

... F و E ...

نقطه C و D در امتداد ...

نقطه C و D ... O F و O F ...

